

DIE QUANTITATIVE BEWERTUNG TRAINIERTER
UND UNTRAINIERTER MENSCHLICHER STIMMEN
IM STIMMFELD

ANDREAS JOHANNES STECHER

1986

*Diss
München*

Aus der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-
und Ohrenkranke der Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. H. H. Naumann

DIE QUANTITATIVE BEWERTUNG TRAINIERTER UND
UNTRAINIERTER MENSCHLICHER STIMMEN IM STIMMFELD

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians - Universität zu München

vorgelegt von
Andreas Johannes Stecher

aus
München

1983

Mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr.med. F. Martin

Mitberichterstatter: Prof. Dr.med. H.H. Naumann

Dekan: Prof. Dr.med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 29.04.1986

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A) Einleitung.....	1
B) Die laryngeale Basis der Register.....	4
C) Untersuchungsmethode.....	9
1) Allgemeine Bemerkungen.....	9
2) Versuchsdurchführung.....	12
3) Auswertung.....	14
D) Ergebnisse.....	17
E) Diskussion.....	31
F) Zusammenfassung.....	33
G) Literaturverzeichnis.....	35
H) Anhang	

A) Einleitung

Es ist schwierig, Untersuchungsmethoden zu finden, die schnell und mit einfachen Mitteln eine aussagekräftige Beurteilung von menschlichen Stimmen zulassen. Die Problematik derartiger Untersuchungsmethoden liegt zum einen darin, daß die an der Stimmbildung beteiligten Muskeln für direkte Messungen kaum zugänglich sind. Auf der anderen Seite ist es außerordentlich kompliziert, über den akustischen oder optischen Kanal eine vollständige und zugleich einfache Charakterisierung der menschlichen Stimme zu erhalten.

Die Spiegelung des Kehlkopfes erlaubt nur eine sehr begrenzte Aussage über die Funktionstüchtigkeit der stimmbildenden Muskeln. Die Stroboskopie läßt zwar Aussagen über die Bewegungen der Stimmlippen und damit auch über Muskelaktionen zu, aber neben ihrem subjektiven Charakter sind ihre Ergebnisse nur qualitativer Natur. Erst die Elektromyographie (nach Faaborg-Andersen, 1957) erforscht die Aktivitäten der Kehlkopfmuskeln direkt. Der Rückschluß von EMG-Aktivitätsmustern auf die Muskelaktion ist allerdings nur bedingt möglich, da die Elektroden eine Behinderung für die Muskelbewegung und damit auch für den Probanden darstellen, und die gemessene Aktivität von der Lokalisation der Elektroden (Anzahl der erfaßten motorischen Einheiten) abhängt.

Andere Methoden wie Klanganalyse, aerodynamische Tests oder glottographische Verfahren (Elektroglottographie, Photoglottographie, Ultraschallglottographie) sind zu ungenau, zu kompliziert oder zu aufwendig.

Erst Damsté (1968) stellte ein einfaches Verfahren, die Erstellung eines Stimmfeldes (Phonetogramm), vor. Darunter versteht man eine Methode, die zwei wichtige Parameter der menschlichen Stimme erfaßt: Die Tonhöhen des Stimmumfangs und die maximale und minimale Lautstärke bei diesen Tonhöhen. Das Stimmfeld kann zur quantitativen Erfassung und Bewertung der Leistungsfähigkeit gesunder Stimmen, aber auch der Diagnostik pathologischer Stimmgebung dienen.

Einer der Vorteile des Stimmfeldes liegt darin, daß seine Erstellung schnell und einfach möglich ist. Damit kommt man auch der Forderung nach, für den HNO-Arzt in der Praxis eine Möglichkeit zu schaffen, schnell und mit geringem Kostenaufwand zu einer quantitativen Beurteilung der menschlichen Stimme zu kommen, die auch leicht von ärztlichem Assistenzpersonal erstellt werden kann. Benötigt werden hierzu lediglich ein Klangerzeuger (z.B. ein Klavier) und ein einfacher Schallpegelmesser. Ein anderer Vorteil ist die Vielfältigkeit der Verwendungsmöglichkeiten eines Stimmfeldes. Damsté (1968) konnte zeigen, daß vergleichende Studien über Wachstum, Stimmbruch und Alterung der Stimme ein und derselben Person

aufgrund der einfachen Darstellung schnell möglich sind. Genauso einfach lassen sich auch Veränderungen, die durch Training oder pharmakologische Behandlung hervorgerufen werden, ablesen.

Ziel dieser Arbeit ist es nun, Stimmfelder von ausgebildeten Sängerinnen und Sängern zu erstellen, quantitativ auszuwerten und die gewonnenen Werte mit den Angaben anderer Autoren zu vergleichen. Zusätzlich sollen diese Stimmfelder mit denen von untrainierten Stimmen verglichen und beurteilt werden.

B) Die laryngeale Basis der Register

Der Phonationsapparat setzt sich aus dem Windkessel (Lunge, Bronchien und Trachea), dem Kehlkopf und dem Ansatzrohr (Rachen-, Mund- und Nasenräume) zusammen. Der Windkessel dient zur Erzeugung des Anblasedrucks der Stimmlippen und der Bereitstellung des Luftvolumens. Der Kehlkopf moduliert den respiratorischen (expiratorischen) Luftstrom. Im Hohlraumssystem des Ansatzrohres wird der vom Kehlkopf erzeugte Ton durch Resonanzen gefiltert.

Bei der Stimmbildung zeigen die *plicae vocales* ein kompliziertes frequenz- und lautstärkeabhängiges Schwingungsmuster. Der horizontalen Oszillation der Stimmlippen ist eine vertikale Abrollbewegung (Randkantenverschiebung) ihrer Schleimhaut überlagert. Die Glottis ist in der Phonationstellung weitgehend geschlossen. Die Stimmlippen werden durch den Anblasedruck auseinandergedrängt, gleiten durch ihre Elastizität und die Bernoullischen Kräfte wieder zurück und erzeugen so Schwingungen, die den pulmonalen Luftstrom modulieren. Die stimmliche Klangfarbe kann durch den Schwingungsmodus der Stimmlippen, durch Heben und Senken des Kehlkopfes, durch Stellung des Gaumens, der Zunge, des Kiefers und der Lippen verändert werden.

Für die Tonhöhe der Bruststimme ist die Spannung und die damit verbundene Länge und Dicke der Stimmlippen verantwortlich. Die Spannungsregulierung erfolgt im Wesentlichen

über den M. vocalis. Eine Tonhöhenänderung kann aber auch durch eine Druckerhöhung im Windkessel erreicht werden. Dieser Effekt spielt besonders bei tiefen Frequenzen eine Rolle.

In der Kopfstimme kann die Spannung der Stimmlippen durch eine verstärkte Aktion des M. cricothyreoideus noch erhöht werden. Dabei kippt der M. cricothyreoideus den Ringknorpel vom Schildknorpel. Der M. vocalis erhöht dann im Gegenspiel die Spannung der Stimmlippen im Sinne einer isometrischen Kontraktion.

Längs des gesamten Stimmumfangs erfolgt die Stimmerzeugung mit diesen unterschiedlichen muskulären Mechanismen, so daß eine Unterteilung des Stimmumfangs in separate Register naheliegt. Während bei sehr geringen Grundfrequenzen "vocal fry" (Pulsregister oder Stohbaß) vorliegt, findet man an der oberen Grenze des Stimmumfangs bei Männern das Falsett und bei Frauen und Kindern das Pfeifregister. Die Sprechstimme bewegt sich bei beiden Geschlechtern im Brustregister, an das sich nach einem Übergangsregister (Mittelregister) das Kopfreister anschließt. Die einzelnen Register sind in Abb.1 als Schema dargestellt. Die Singstimme bewegt sich vom Brust- zum Kopfreister, die sich in einigen wichtigen Punkten unterscheiden (Tab.1).

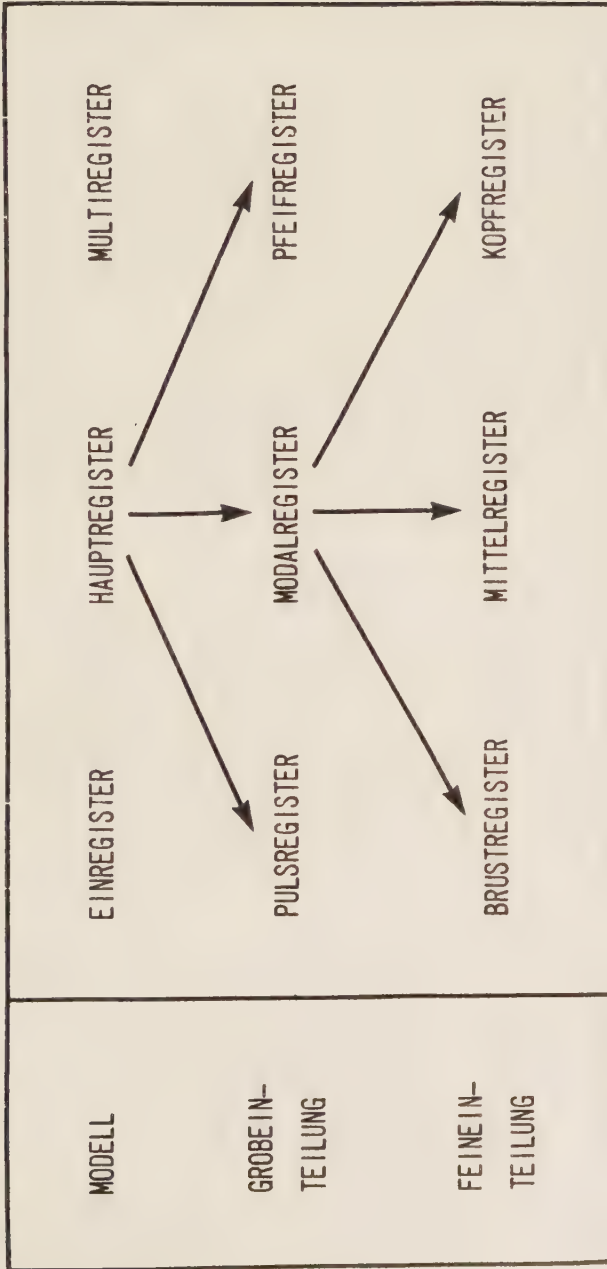


Abb.1: Einteilung der Register

Merkmale	Brustregister	Kopfreister
Frequenzlage	Unterer Frequenzbereich im Stimmumfang	Nach Übergangsgebiet (Mittelregister) anschließender oberer Frequenzbereich im Stimmumfang
Glottisschluß	Kurze glottale Offenzeiten	Mit Tonhöhe abnehmend; zunehmende glottale Offenzeiten
Massenbeteiligung der Stimmlippen	Groß	Gering
Randkantenverschiebung	Ausgeprägt	Mit Tonhöhe abnehmend
Änderung der Stimmintensität	Hauptsächlich durch Änderung des Anblasedrucks (subglottaler Druck) Mitschwingen der subglottischen Luftsäule (Hypothese)	Hauptsächlich durch Änderung der Luftstromrate, aber auch durch Änderung des subglottalen Drucks

Tab.1: Unterschiede im Brust- und Kopfreister anhand ausgewählter Merkmale

Bezüglich der Register soll in dieser Arbeit mit Hilfe des Stimmfeldes das Brust-, Mittel- und Kopfreister untersucht werden. Dabei werden die in der Stimmfeldmessung gefundenen Registergrenzen und Stimmumfänge mit den Werten von anderen Autoren (Gutzmann 1909, Large 1972, Nadoleczny 1925, Preissler 1939, Seidner 1982, Tarneaud 1946, Trendelenburg 1938, Wendler 1977, White 1982) verglichen. Darüber hinaus soll die Existenz eines Mittelregisters, das von einigen Autoren bezweifelt oder vielfach nicht erwähnt wird, diskutiert werden. Ebenso erscheint die Frage interessant, inwieweit signifikante Unterschiede zwischen männlich/weiblichen und trainierten/untrainierten Stimmen auftreten.

C) Untersuchungsmethode

1) Allgemeine Bemerkungen

Bei der Erstellung eines Stimmfeldes müssen die Versuchspersonen einen bestimmten vorgegebenen Ton so leise und so laut wie möglich phonieren. Für die Aufzeichnung kommen zwei Möglichkeiten in Betracht:

Methode I: Den Versuchspersonen werden nacheinander bestimmte Töne vorgegeben, die sie entsprechend leise und laut zu reproduzieren haben. Die Lautstärke wird mit einem Schallpegelmeßgerät gemessen. Die maximalen und minimalen Schalldruckpegel werden über der Frequenz des vorgegebenen Tones aufgetragen.

Methode II: Die Versuchspersonen produzieren von sich aus alle ihr zur Verfügung stehenden Töne leise und laut. Die Frequenz und Schalldruckpegel werden automatisch erfaßt und zweidimensional dargestellt.

Beide Versuchsanordnungen sind mit folgenden Fehlern behaftet:

1. Falls Kopf und Mikrophon nicht starr miteinander verbunden sind, kann der Abstand Mikrophon - Mund nicht exakt eingehalten werden, was zu Fehlern bei der Messung der Schallintensität führen kann.
2. Weiterhin spielt die Raumakustik, die aus Resonanzgründen bestimmte Töne verstärken kann, eine gewisse Rolle.
3. Besonders bei kleinen Schallintensitäten wird die Ablesung, aber auch die automatische Aufzeichnung durch große Schwankungen erschwert, da sich leise Töne nur sehr schwer auf einem konstanten Wert halten lassen.
4. Von Seiten der Versuchspersonen kommen Ermüdungserscheinungen und psychologische Hemmungen, besonders beim Reproduzieren von lauten Tönen in Betracht.
5. Ebenfalls unterliegen die vitalen Größen wie die Vitalkapazität, die Abstrahlung der Schallwellen vom Mund und der Vokaltrakt, äußeren und inneren Schwankungen. Diese entstehen durch Modifikation

der Artikulation z.B. von Mundstellungen, Änderungen in der Kehlkopfmuskulatur, Form des Sinus Morgagni, Stellung des Larynx etc.

6. Nachteilig wirkt sich bei der Methode I aus, daß eine vorgegebene Frequenz von den Versuchspersonen möglichst exakt reproduziert werden muß; dabei unterlaufen sowohl den Probanden als auch dem Versuchsleiter Ungenauigkeiten wie z.B. Ablesefehler, die sich dann auf die Meßdaten auswirken und die Ergebnisse verfälschen können. Es kommt weiterhin darauf an, welches Stimmsignal der Versuchsleiter noch als stimmhaften Klang akzeptiert.

Vergleicht man nun die beiden Methoden miteinander, so haben wir uns trotz der erhöhten Fehlermöglichkeiten für die erste Methode entschieden, da für die zweite die schon in der Einleitung geforderten Voraussetzungen (geringer Kostenaufwand und leichte Erstellung) nicht gegeben sind.

2) Versuchsdurchführung

Den Probanden wird ein Ton auf dem Klavier vorgespielt, den sie zunächst so leise wie möglich reproduzieren sollen. Begonnen wird jedesmal beim "cl", dann wird die Tonleiter Ton für Ton nach oben, danach vom "cl" aus, nach unten vorgegeben. Analog dazu müssen sie die Töne so laut wie möglich nachsingen, ebenfalls beim "cl" beginnend. Gemessen wird die Schallintensität mit einem Schallpegelmesser der Firma Bruel & Kjaer, Typ 2209, Einstellung "fast".

Der Abstand zwischen dem Mund des Probanden und dem Mikrophon beträgt 20 cm. Die abgelesenen Meßergebnisse werden tabellarisch aufgelistet. Übertägt man die Tabellenwerte auf ein Diagramm, auf dessen x-Achse die Frequenz in Hz und auf der y-Achse die Schallintensität in dB aufgetragen ist, so ergibt sich das eingangs beschriebene Stimmfeld, wie es in Abb.2 als Beispiel dargestellt ist. Darin lassen sich Brust- und Kopfreister deutlich unterscheiden. Die später beschriebenen relevanten Stimmfeldparameter sind ebenfalls mit eingezeichnet.

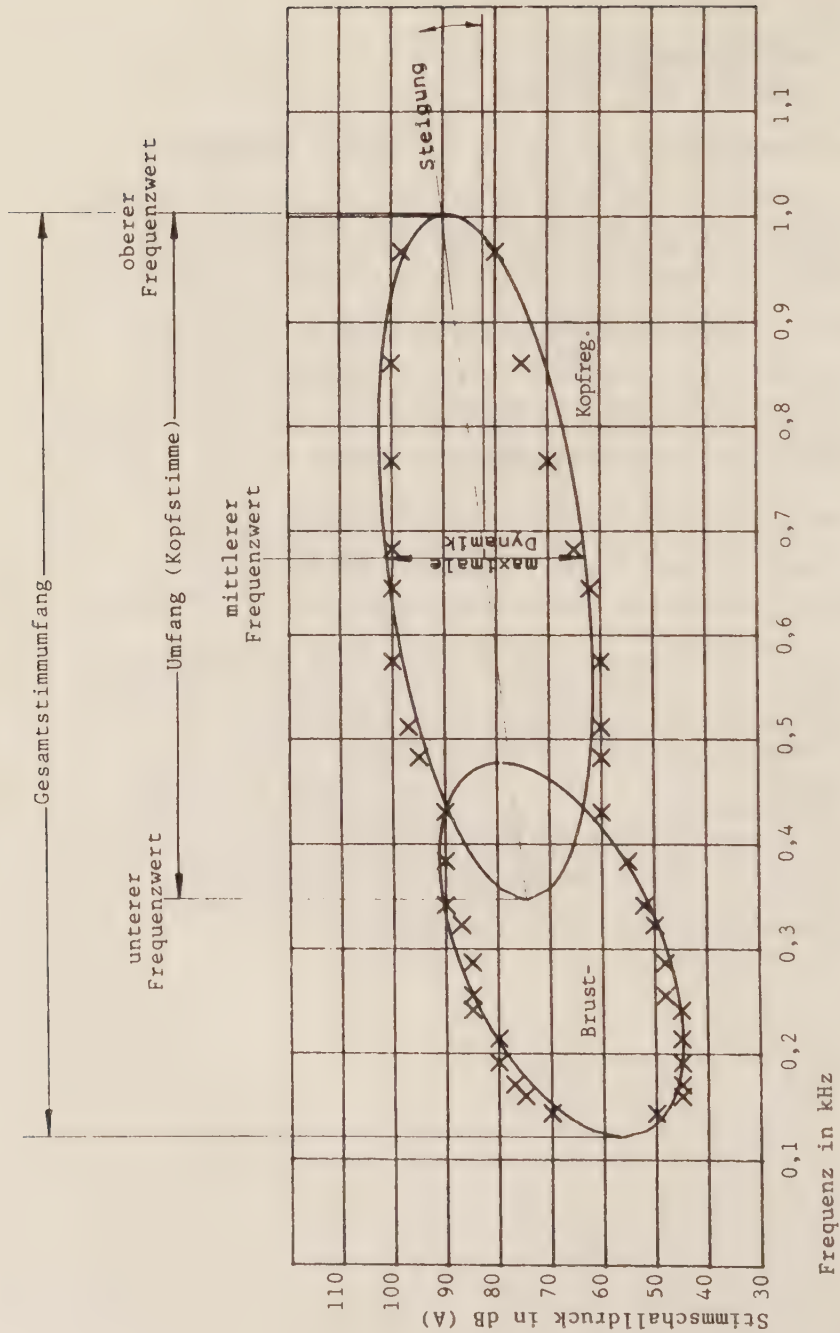


Abb.2: Stimmfeld einer weiblichen Stimme mit eingezeichneten Parametern

3) Auswertung

Um die Register im Stimmfeld quantitativ zu beschreiben, werden sie durch Näherungskurven approximiert. Dadurch wird eine gewisse Nivellierung von auftretenden Meßfehlern erreicht, die sonst nur durch eine mehrfache Wiederholung des Versuchsablaufs erreicht wird. Als Näherungskurven werden Kurven zweiter Ordnung, Ellipsen, gewählt. Der Wahl dieser Kurvenform liegt folgende physiologische Betrachtung zugrunde:

Da sich die Muskelfibrillen der stimmbildenden Muskeln bei niedrigen Frequenzen (Aktin-Myosinfilamente maximal relaxiert) und bei hohen Frequenzen (Aktin-Myosinfilamente maximal kontrahiert), d.h. also an den Registergrenzen, in einem Zustand befinden, in dem keine große Kraftausübung möglich ist, ist folglich auch der Unterschied zwischen lauter und leiser Stimmgebung gering. Den besten Wirkungsgrad und damit die größte Lautstärkedifferenz (Dynamik) erhält man etwa in der Mitte zwischen den Registergrenzen. Diesem Verlauf entspricht in zweidimensionaler Darstellung am besten eine Ellipse. Um nun mathematisch möglichst exakte Ellipsen zu erhalten und um alle Daten schneller auswerten zu können, wird ein Computerprogramm (Computer: Data General Nova 4) verwendet, das sowohl die gemessenen Daten ausdrückt, als auch die Näherungsellipsen darstellt. Schematisiert ergibt sich folgender Arbeitsablauf:

- Eingabe der Meßdaten
- Ausdruck eines Diagramms mit den Meßpunkten
- Einzeichnen von Näherungsellipsen per Hand in das Diagramm und grobe Ermittlung der Ellipsenparameter
- Eingabe dieser Ellipsenparameter
(Halbachsen, Mittelpunkte und Neigung der Ellipsen)
- Ausdruck der vorläufigen Ellipsen
- Mehrfache Ellipsenkorrekturen zur Minimalisierung der mittleren quadratischen Abweichung zwischen Approximation und Meßwerten
- Ausdruck des fertigen Stimmfeldes und folgender errechneter Daten (jeweils für eine Ellipse):
 - Unterer, mittlerer und oberer Frequenzbereich in Hz
 - Umfang in Hz und Halbtöne
 - Maximale Dynamik in dB
 - Steigung der Hauptachse in dB pro Halbton
 - Gesamtstimmumfang in Hz und Halbtöne(Zur Veranschaulichung sind diese Parameter in das Stimmfeld auf Abb.2 eingezeichnet)

Die Umrechnung des Frequenzunterschieds zwischen F2 und F1, von Hz in Halbtöne (HT) erfolgt nach der Formel:

$$HT = 40 \log (F2/F1)$$

Dies ist eine Möglichkeit, um Frequenzumfänge z.B. zwischen der männlichen und weiblichen Stimme besser miteinander vergleichen zu können. So beträgt beispielsweise der Frequenzunterschied zwischen dem "c1" und dem "c" ungefähr 128 Hz, zwischen dem "c3" und dem "c2" hingegen 512 Hz; in beiden Fällen ist der Tonumfang aber gleich, nämlich 12 Halbtöne (eine Oktave).

D) Ergebnisse

In Tab.2 sind die vom Computer errechneten Stimmfeldparameter der untrainierten Versuchspersonen aufgelistet. Im Anhang sind die Meßdaten und Ellipsenparameter der einzelnen Probanden beigefügt. Um nun eine Aussage über die Signifikanz der Unterschiede zwischen Männer- und Frauenstimmen treffen zu können, werden Stimmumfang in HT (Halbtöne), Dynamik in dB und Anstieg der Ellipsenhauptachsen in dB/HT einem verteilungsfreien Test für kleine Stichproben (U-Test nach Sachs 1974) unterworfen. Die Irrtumswahrscheinlichkeiten sind in Tab.3 eingetragen.

Daraus ist ersichtlich, daß im Brustregister ein deutlicher Unterschied zwischen der männlichen und weiblichen Stimme für die genannten Parameter besteht, im Kopfregeister dagegen die hohe Irrtumswahrscheinlichkeit keine Aussage über signifikante Unterschiede zuläßt.

	Brust	Kopf
Stimmumfang	0,01	0,5
Dynamik	0,07	0,15
Steigung	0,05	0,4
Gesamtumfang	0,04	

Tab.3: Irrtumswahrscheinlichkeiten von quantitativen Unterschieden zwischen den Stimmfeldparametern männlicher und weiblicher untrainierter Stimmen.

Die Abbildungen drei bis acht zeigen für jeweils eine Stimmgattung die Stimmumfänge und Registergrenzen im Vergleich zu anderen Autoren. Dabei werden folgende Abkürzungen verwendet:

"G" = Gesamtumfang

"B" = Brustregister

"M" = Mittelregister

"K" = Kopfreister

Die schraffierten Anteile entsprechen der Streubreite, die schwarzen Bereiche den Übergangsstellen an den Registergrenzen.

Bei Nadoleczny (1925), Preissler (1939) und unseren Ergebnissen entsprechen die Stimmumfänge den physiologischen Grenzen, während bei den anderen Autoren die musikalischen Grenzen der Stimmumfänge angegeben sind. Dabei sind mit den physiologischen Grenzen diejenigen gemeint, die überhaupt von Natur aus der Stimmerzeugung her möglich sind, ohne auf die Qualität des Tones zu achten, während die musikalischen Grenzen von der Musik her per definitionem vorgegeben sind, wobei es auch hier geringfügige Differenzen gibt, z.B. zwischen lyrischem und Heldentenor.

Die Übergänge zwischen Brust- und Kopfreister unserer Messungen bei den männlichen Stimmlagen stimmen

weitgehend mit denen der anderen Autoren überein. Hier kann von der Existenz eines Mittelregisters ausgegangen werden. Es resultiert aus dem Bereich, in dem sich Brust- und Kopfregister überlappen. Bei den weiblichen Stimmen hingegen scheint das Mittelregister geringer ausgeprägt zu sein. Der Überlappungsbereich zwischen den Registern ist kleiner und fällt nicht mit einer der Grenzen der Mittelregister (soweit überhaupt angegeben) anderer Autoren zusammen.

Abb.3: Stimmumfänge und Registergrenzen der Stimmgattung "Baß" im Vergleich zu anderen Autoren

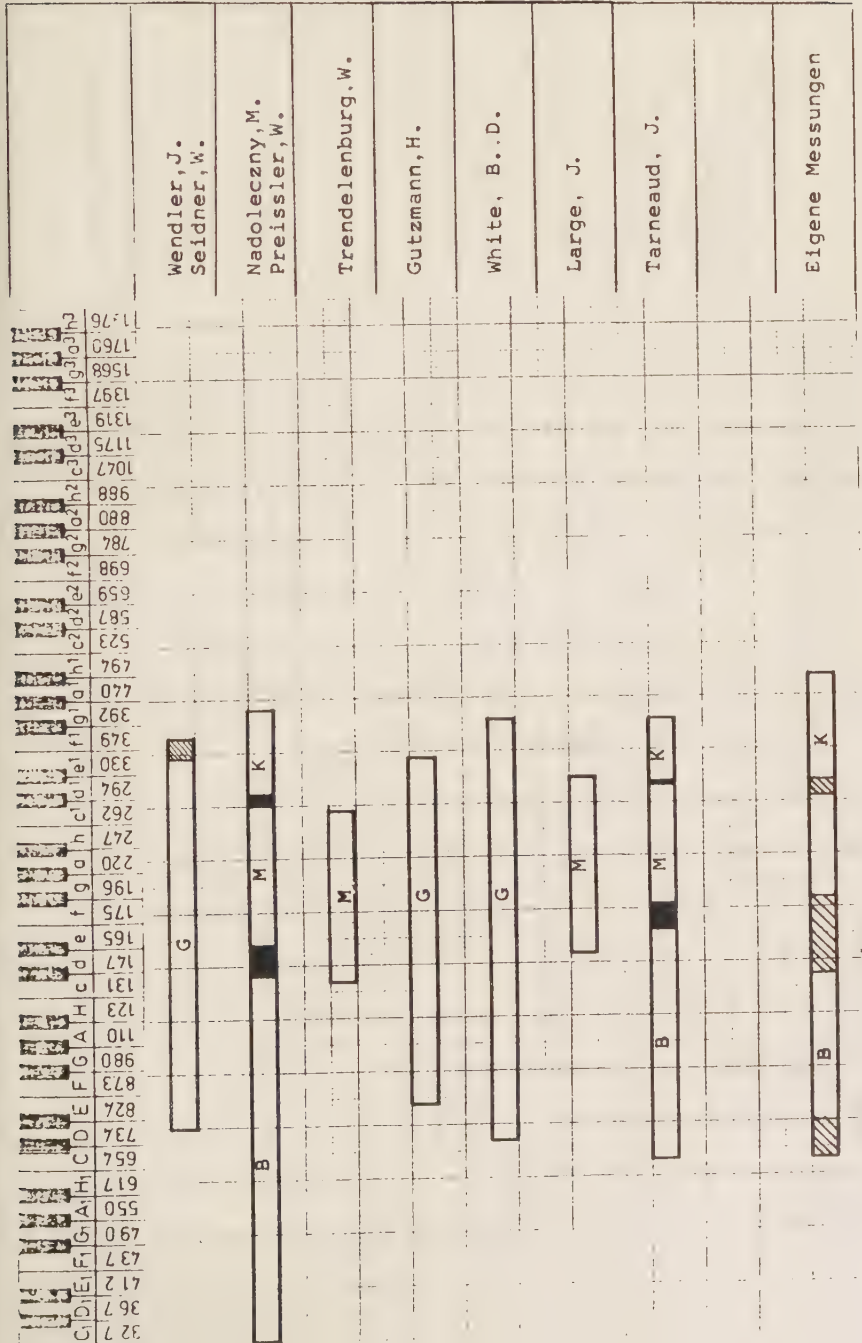


Abb.4: Stimmumfänge und Registergrenzen der Stimmgattung
"Bariton" im Vergleich zu anderen Autoren

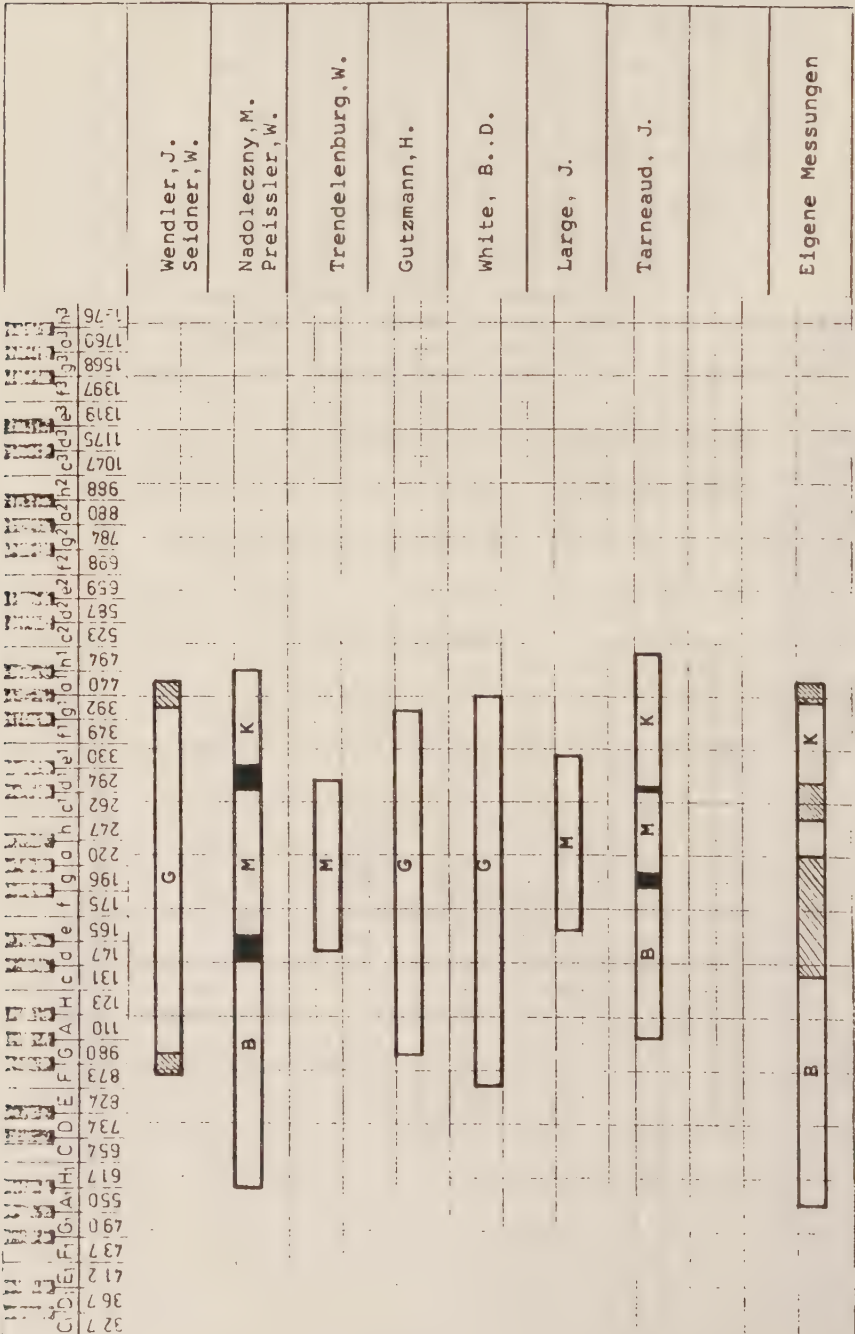


Abb.5: Stimmumfänge und Registergrenzen der Stimmgattung
"Tenor" im Vergleich zu anderen Autoren

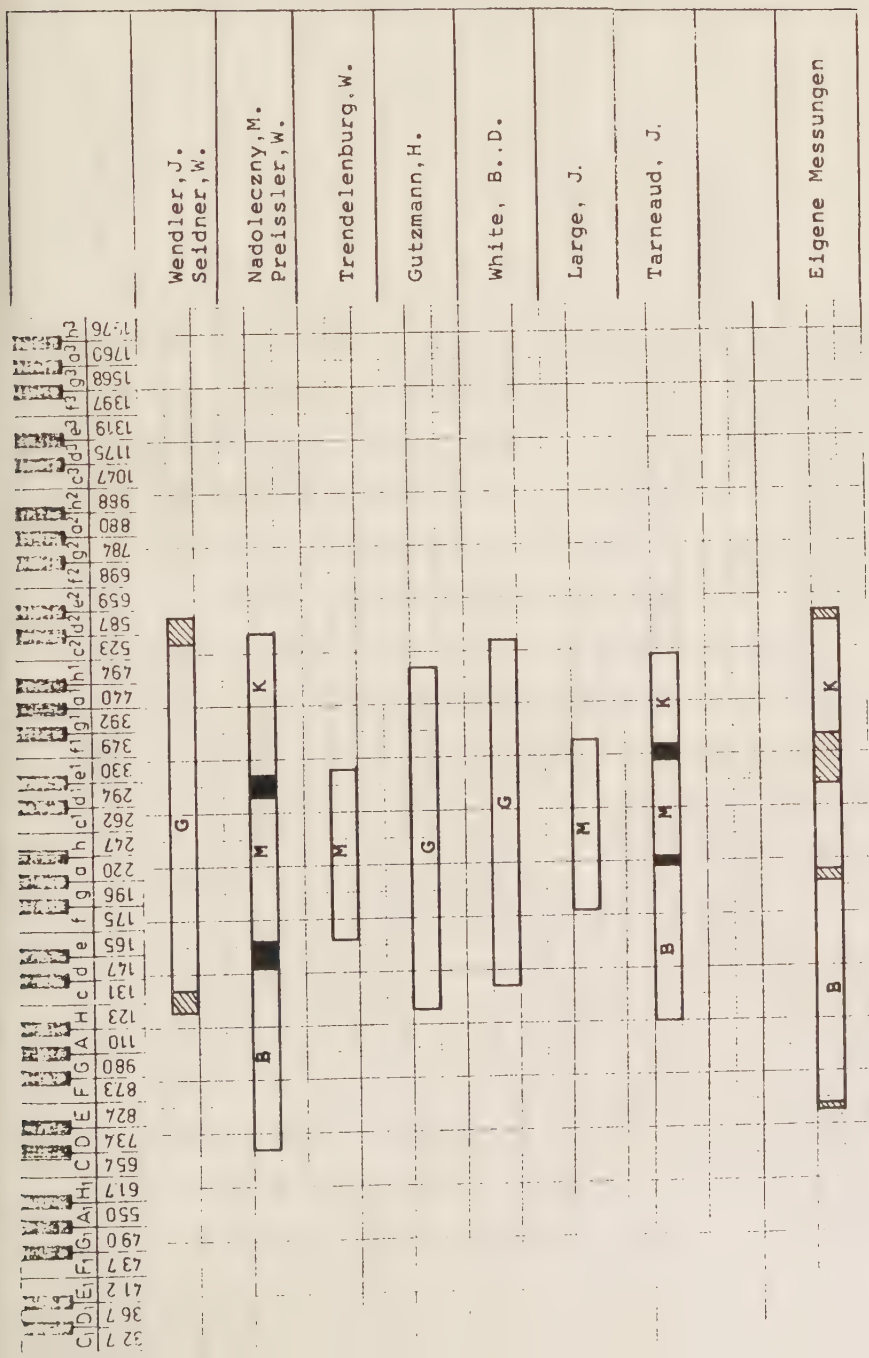


Abb.6: Stimmumfänge und Registergrenzen der Stimmgattung "Alt" im Vergleich zu anderen Autoren

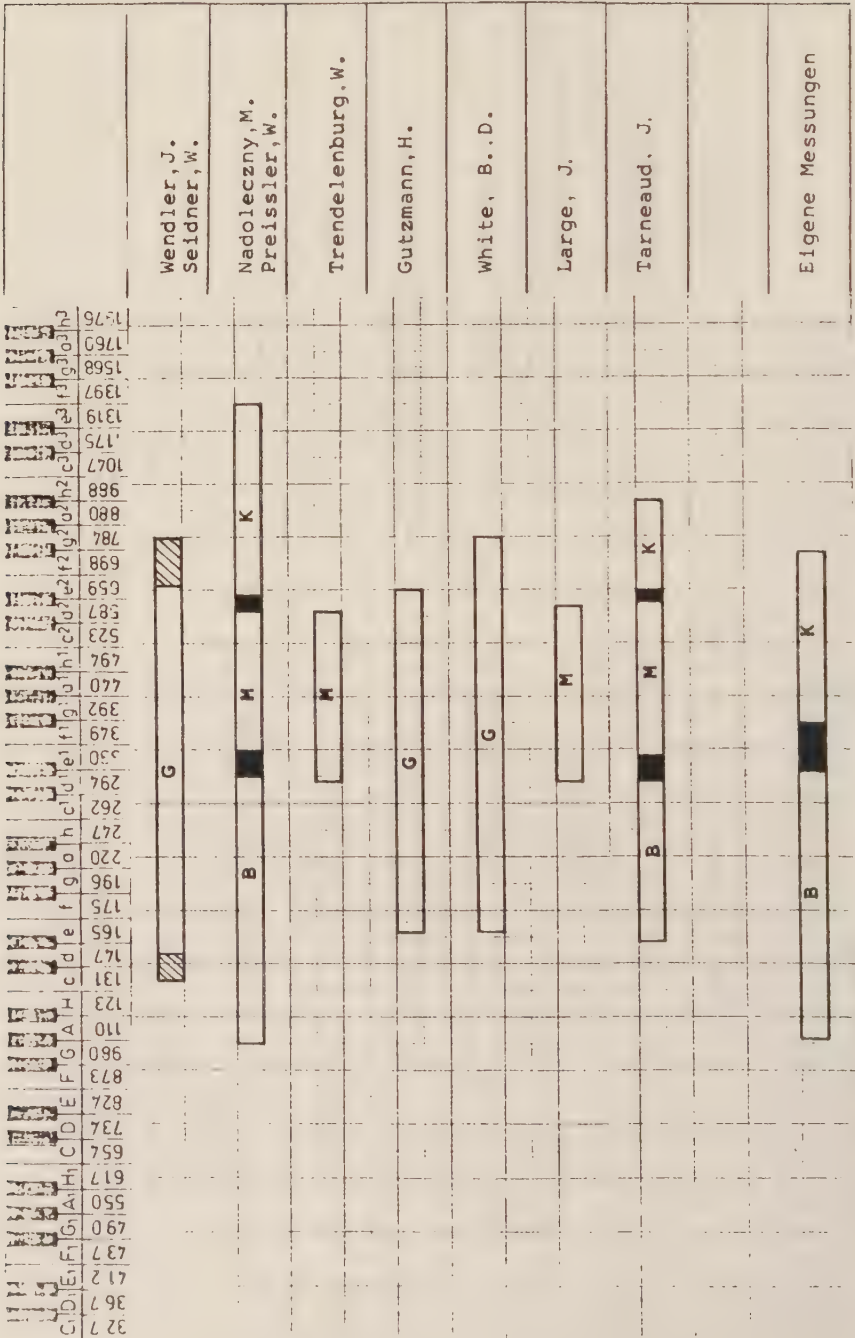


Abb.7: Stimmumfänge und Registergrenzen der Stimmgattung
"Mezzosopran" im Vergleich zu anderen Autoren

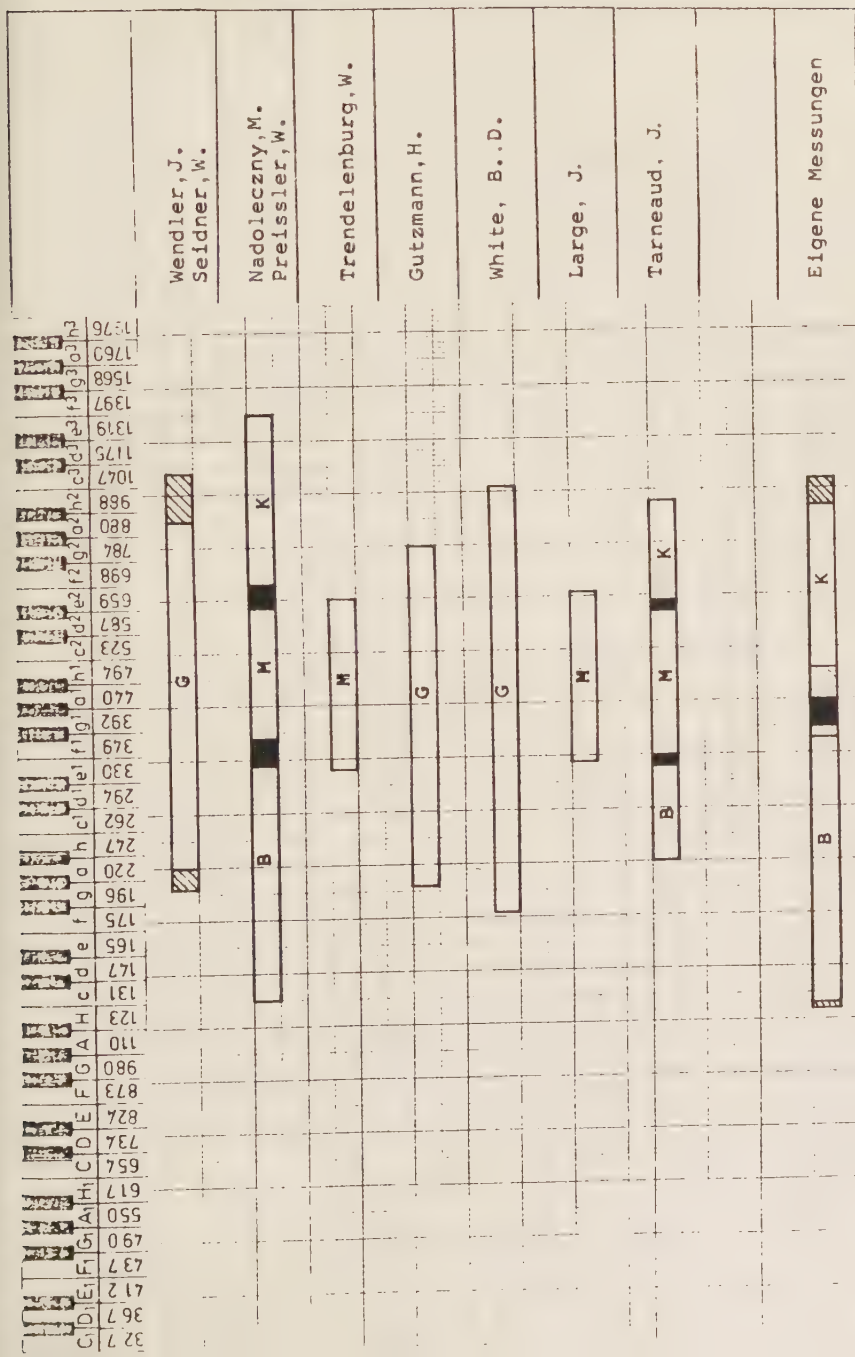
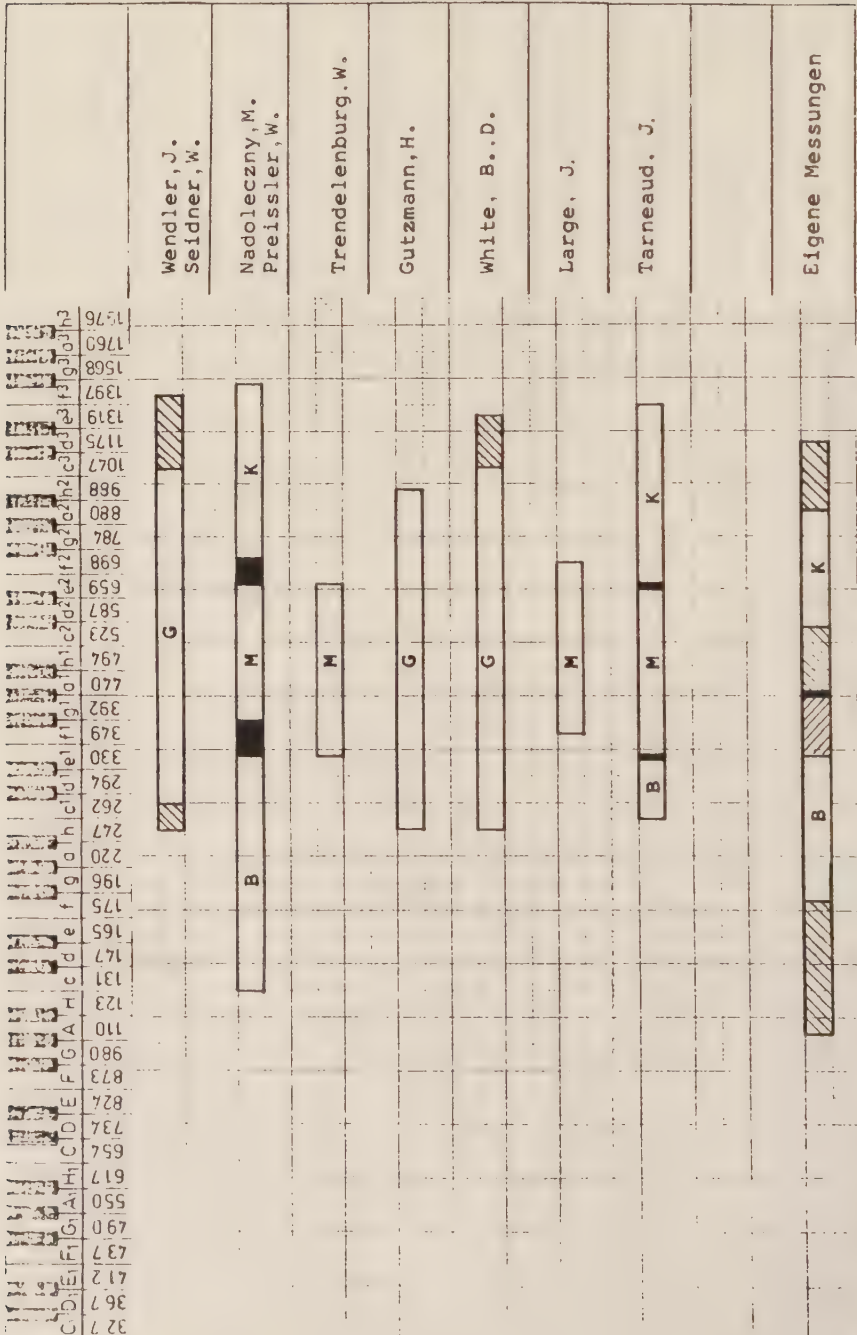


Abb.8: Stimmumfänge und Registergrenzen der Stimmgattung
"Sopran" im Vergleich zu anderen Autoren



Die in unseren Versuchen ermittelten Stimmumfänge sind in Tab.4 im Vergleich zu denen der dort genannten Autoren eingetragen. Während Nadoleczny wie schon erwähnt die physiologischen Umfänge angibt, entsprechen die Werte der anderen Autoren den musikalischen Umfängen (Gutzmann z.B. gibt generell zwei Oktaven an). Auf Grund der geringen Anzahl unserer Probanden konnten wir allerdings derartige Extremalwerte wie bei Nadoleczny (z.B. beim Baß oder Alt) nicht erwarten, daher liegen unsere physiologisch gemessenen Werte zwischen denen Nadoleczny's und denen der anderen Autoren.

Autor	Baß	Barit.	Tenor	Alt	Mezzo	Sopran	
Wendler	27	28	27	31	29	30	m
Seidner							
Gutzmann	24	24	24	24	24	24	m
Tarneaud	31	28	24	29	26	28	m
White	29	27	24	27	30	29	m
Nadoleczny	43	34	34	43	40	41	ph
Eigene Messungen	33	36	34	34	36	34	ph

Tab.4: Die Gesamtstimmumfänge in Halbtönen von Sängern im Vergleich zu anderen Autoren, wobei "m" für musikalische und "ph" für physiologische Stimmumfänge steht.

In Tab.5 wird zwischen untrainierten und trainierten Stimmen hinsichtlich Steigung und Dynamik verglichen. Hieraus ist folgender Zusammenhang ersichtlich:

- Im Brustregister haben Nichtsänger gegenüber Sängern einen Trend zu größeren Anstiegen.
- Im Kopfreister sind keinerlei Unterschiede im Anstieg zu finden.
- Im Brustregister läßt sich bei untrainierten Stimmen eine nur geringfügig verkleinerte Dynamik erkennen.
- Im Gegensatz zu einer deutlichen Erhöhung der Dynamik bei männlichen Sängern im Kopfreister, scheint keine Differenz bei den weiblichen Stimmen zu bestehen.

Auf den Vergleich des gesamten Stimmumfangs, des Umfangs der Register und der Registergrenzen wird verzichtet, da bei ausgebildeten Stimmen der gezielte Unterricht und das jahrelange Training eine Zunahme der genannten Parameter bewirkt. Außerdem wird bei Sängerinnen und Sängern eine bereits vorhandene Zugehörigkeit zu einer bestimmten Stimm-lage weitergebildet und ausgereift, während die Parameter der untrainierten Stimmen einen Querschnitt zufällig ausgewählter Probanden darstellen.

	männliche		weibliche		
	Sänger	Nichtsänger	Sänger	Nichtsänger	
Steigung (dB/Halbton)	Brust	3,4	4,0	1,8	3,0
	Kopf	0,6	0,6	0,5	0,5
Dynamik (dB)	Brust	45,0	41,8	39,9	37,3
	Kopf	43,4	31,6	36,1	37,6

Tab.5: Vergleich zwischen trainierten und untrainierten Stimmen
getrennt nach den Geschlechtern hinsichtlich Steigung
und Dynamik.

E) Diskussion

Bislang wurden Register oftmals noch als psychoakustische Kategorien aufgefaßt. Erstmals können nun die primär laryngeal entstehenden Register mit Hilfe von Stimmfeldern quantifiziert werden. Dabei scheint es vertretbar, die Kennwerte eines Stimmfeldes mit Kurven zweiter Ordnung, Ellipsen, zu approximieren. Der Übergang vom Brust- zum Kopfregeister ist möglicherweise einer anderen, noch näher zu erforschenden geometrischen Figur zuzuordnen. Um den Fehler der Näherungsellipsen noch kleiner zu halten, erscheint es ratsam, diese in einem Zusatzprogramm automatisch erstellen zu lassen, anstelle des in Kap.C beschriebenen Einzeichnens der Ellipsen von Hand und der damit verbundenen iterativen Näherungslösung.

Wie aus Tab.5 hervorgeht, haben männliche und weibliche Sänger im Brustregister einen kleineren Anstieg als Nichtsänger. Dies mag an der Tatsache liegen, daß ausgebildete Sänger bemüht sind, Brust- und Kopfregeister möglichst ohne Dynamikverlust und ohne Einbruch ineinander übergehen zu lassen. Dies wird durch die Annäherung in der Steigung der beiden Ellipsenachsen deutlich. Da aber die Achse im Kopfregeister durch die muskuläre laryngeale Funktionsweise der Stimmbildung in ihrem fast waagrechten Verlauf festgelegt ist, läßt sich eine Nivellierung des Registereinbruchs nur durch einen

flacheren Anstieg im Brustregister erreichen. Dieser Effekt wird bei Klingholz, Martin (1983) als "muskulärer Registerausgleich" beschrieben.

Aufgrund der bisher gewonnenen positiven Erfahrungen mit der quantitativen Beschreibung des Stimmfeldes erscheint es sinnvoll, weitere Studien anzustreben, die eine Erweiterung in der Anwendung des quantifizierten Stimmfeldes darstellen, z.B. die Untersuchung pathologischer Stimmen. Allerdings treten hierbei sicherlich gewisse Grenzen auf, beispielsweise bei zu starker Schädigung der an der Phonation beteiligten Muskeln, da das Stimmfeld die Funktion dieser Muskelgruppen beschreibt. Ebenso sollte eine größere Anzahl von ausgebildeten Stimmen mit dem Stimmfeld erfaßt werden, um die bislang vermuteten Zusammenhänge und Tendenzen zu sichern.

F) Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, eine einfache und schnelle Methode, die Erstellung eines Stimmfeldes, zur Beurteilung der menschlichen Stimme zu erproben. Als Versuchspersonen wurden je zehn weibliche und zehn männliche untrainierte Stimmen und für jede Stimmgattung je zwei Sänger herangezogen. (Ausnahmen: Alt, hier stand nur eine Stimme zur Verfügung, und Sopran, hier konnten fünf Stimmen ausgewertet werden.)

Die vom Schallpegelmesser abgelesenen Schalldrucke wurden in einen Computer eingegeben, der diese als Diagramm ausdrückte. Zur Eliminierung von Ablesefehlern, zur Nivellierung der Meßdaten und zur Quantifizierung des Stimmfeldes wurden die Meßpunkte mit Ellipsen approximiert. Danach ließen sich Brust- und Kopfreister trennen und beurteilen. Über den Computer wurden relevante Daten wie z.B. Dynamik und Stimmumfang errechnet und ausgedruckt. Mittels dieser Parameter konnten untrainierte Stimmen untereinander und mit ausgebildeten Stimmen (Sängern) verglichen werden.

Die Auswertung zeigte, daß

- wichtige Stimmparameter schnell und einfach erfaßt werden können,
- bei Sängern ein sog. "muskulärer Registerausgleich" stattgefunden hat,

- die Dynamik der männlichen Stimme im Kopfregeister deutlich erhöht zu sein scheint, während bei der weiblichen Stimme keine Dynamikdifferenz zu bestehen scheint,
- gute Übereinstimmung bei den Registergrenzen mit entsprechenden Autoren trotz der dem Verfahren anhaftenden Fehler gefunden wurde.

G) Literaturverzeichnis

Damsté P. H.

Het Fonetogram

Logop. Fonist. 40 (1968) 198-201

Faaborg-Andersen K.

Electromyographic investigations of intrinsic laryngeal
muscles in humans

Acta Physiol. Scand. 41 (1957) 140

Klingholz F., Martin F.

Die quantitative Auswertung der Stimmfeldmessung

Sprache-Stimme-Gehör 7 (1983) 106-110

Large J.

Towards an integrated physiologic acoustic theory
of vocal registers

The Nats Bulletins XXVIII (1972) 18-36

Nadoleczny M.

Physiologie der Stimme und Sprache

HNO-Heilkunde Berlin (1925)

Preissler W.

Stimmumfänge und Gattungen der menschlichen Stimme

Arch. f. Sprach- und Stimmphysiologie 3 (1939)

Sachs L.

Angewandte Statistik

Berlin (1974)

Seidner W., Schutte K.

Standardisierung Stimmfeldmessung

HNO-Praxis 7 (1982) 305-307

Sonninen A.

Über die Beteiligung der äußeren Kehlkopfmuskeln an
der Längeneinstellung der Stimmlippen beim Singen

Folia Phoniatr. 10 (1958) 5-29

Tarneaud J.

Le Chant, sa Construction, sa Destruction

Paris (1946)

Trendelenburg W.

Untersuchungen zur Kenntnis der Registerbruchstellen
beim Gesang

Sitzungsber. d. preuß. Akad. d. Wissenschaften (1938)
188-226

Wendler J., Seidler W.

Lehrbuch der Phoniatrie

Leipzig (1977)

White B., D.

Singing and science

The journal of laryngology and otology Vol. 96
(1982) 141-157

H) Anhang

Stimmparameter und Diagramme ausgebildeter Stimmen

Name: M.K.,

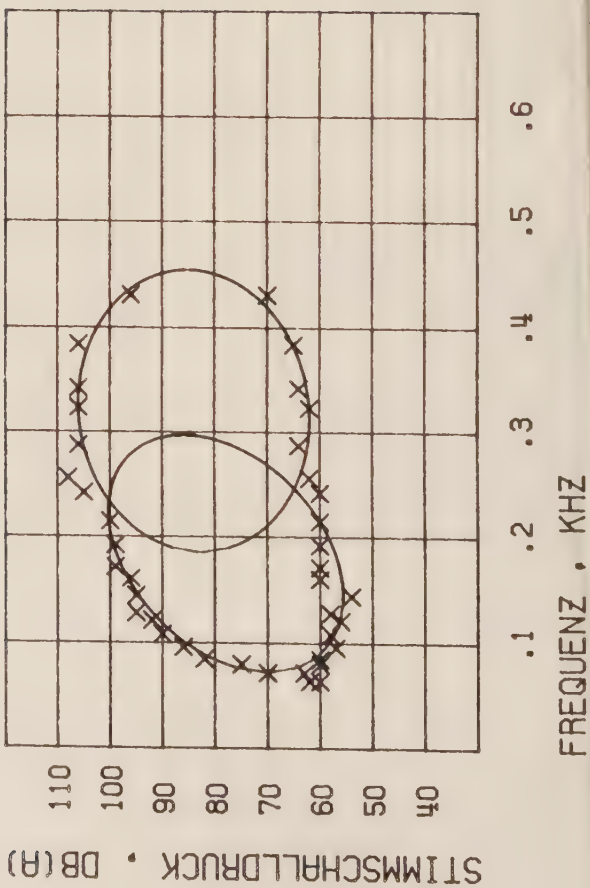
Baß

C : 60.0 62.0	C0: 58.0 95.0	C1: 62.0 108.0
D : 63.0 70.0	D0: 54.0 95.0	D1: 64.0 106.0
E : 60.0 75.0	E0: 60.0 96.0	E1: 62.0 106.0
F : 60.0 82.0	F0: 60.0 99.0	F1: 64.0 106.0
G : 57.0 86.0	G0: 60.0 99.0	G1: 65.0 106.0
A : 58.0 90.0	A0: 60.0 100.0	A1: 70.0 96.0
H : 56.0 92.0	H0: 60.0 105.0	H1: .0 .0

C2: .0 .0	C3: .0 .0
D2: .0 .0	D3: .0 .0
E2: .0 .0	E3: .0 .0
F2: .0 .0	
G2: .0 .0	
A2: .0 .0	
H2: .0 .0	

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	73.2	185.4
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	185.0	320.0
OBERER FREQUENZWERT,Hz	296.8	454.6
UMFANG,Hz	223.6	269.2
UMFANG,Halbtoene	24.2	15.5
MAXIMALE DYNAMIK,dB	41.9	44.1
STEIGUNG,dB/Halbtone	2.63	.23
STIMMUMFANG,Hz	381.4	
STIMMUMFANG,Halbtoene	31.6	
MITTLERE ABWEICHUNG,dB	2.5	

M.K., Baß



Name: S.M.,

Baß

C : 40.0 80.0	C0: 49.0 98.0	C1: 51.0 110.0
D : 60.0 80.0	D0: 50.0 100.0	D1: 51.0 110.0
E : 54.0 88.0	E0: 54.0 100.0	E1: 51.0 109.0
F : 55.0 90.0	F0: 55.0 100.0	F1: 55.0 107.0
G : 56.0 91.0	G0: 58.0 105.0	G1: 55.0 106.0
A : 48.0 93.0	A0: 60.0 100.0	A1: 50.0 98.0
H : 50.0 94.0	H0: 52.0 105.0	H1: 51.0 102.0

C2: 64.0 103.0	C3: 40 40
D2: 67.0 108.0	D3: 40 40
E2: 69.0 109.0	E3: 40 40
F2: 70.0 104.0	
G2: 69.0 100.0	
A2: 73.0 92.0	
H2: 40 40	

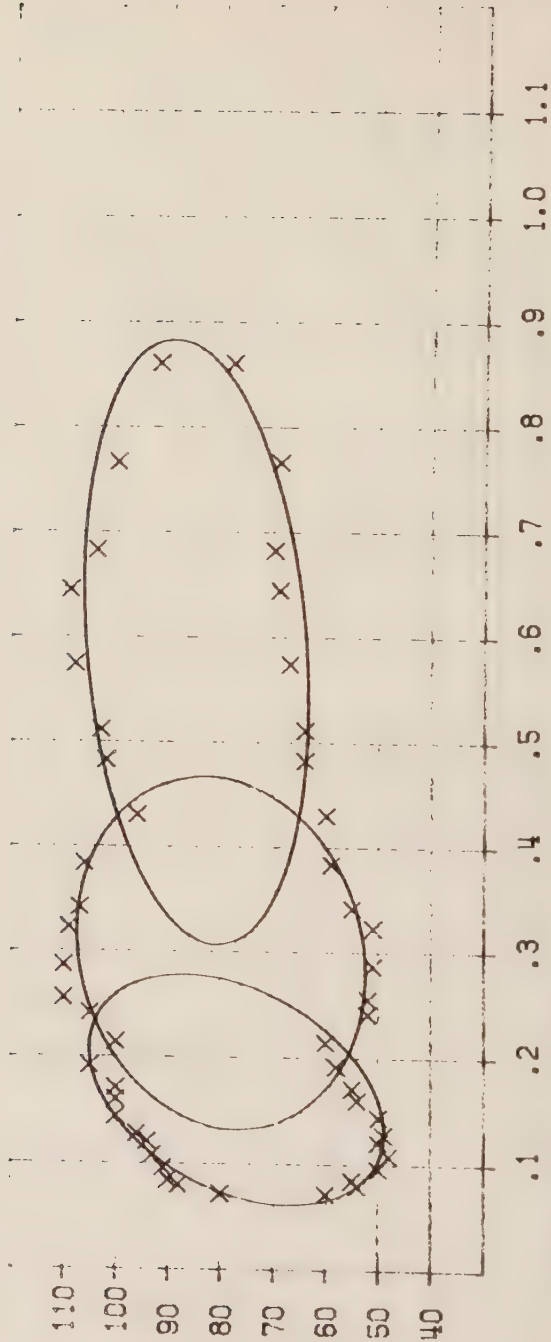
	REUSE REGISTER	TIME REGISTER	VALUE
--	-------------------	------------------	-------

UNTERRER FREQUENZWEERT,Hz	62.5	132.5	50.0%
OBERTERER FREQUENZWEERT,Hz	170.0	300.0	59.0%
BREITE DER FREQUENZWEITE,Hz	27.5	167.5	87.5%
UMFANG,Hz	215.0	335.0	55.0%
UMFANG,Hz/100	2.15	3.35	1.00
maximaler UMFANG,Hz	162.5	312.5	4.00
STANDARD,Hz/100	4.00	2.51	0.14

STANDARD,Hz	10.00
STANDARD,Hz/100	34.0

S.M., Baß

STIMMSCHALLDRUCK • DB(A)



FREQUENZ, KHZ

Name: S.J.

Bariton

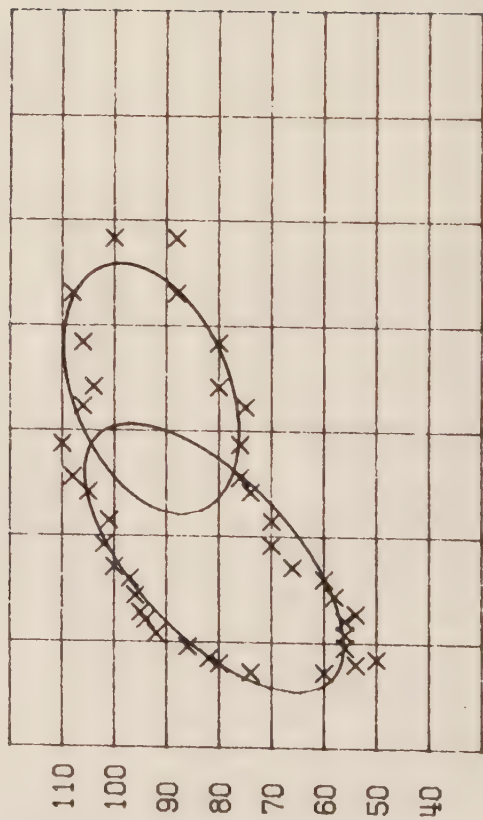
C :	.0	.0	C0:	54.0	95.0	C1:	76.0	108.0
D :	60.0	74.0	D0:	58.0	96.0	D1:	76.0	110.0
E :	54.0	80.0	E0:	60.0	97.0	E1:	75.0	106.0
F :	50.0	82.0	F0:	66.0	100.0	F1:	80.0	104.0
G :	56.0	86.0	G0:	70.0	102.0	G1:	80.0	106.0
A :	56.0	92.0	A0:	70.0	101.0	A1:	88.0	108.0
H :	56.0	94.0	H0:	74.0	105.0	H1:	88.0	100.0

C2:	.0	.0	C3:	.0	.0
D2:	.0	.0	D3:	.0	.0
E2:	.0	.0	E3:	.0	.0
F2:	.0	.0			
G2:	.0	.0			
A2:	.0	.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	53.7	220.7
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	180.0	340.0
OBERER FREQUENZWERT,Hz	306.3	459.3
UMFANG,Hz	252.7	238.5
UMFANG,Halbtoene	30.2	12.7
MAXIMALE DYNAMIK,dB	38.0	31.4
STEIGUNG,dB/Halbton	2.60	.58
STIMMUMFANG,Hz	405.6	
STIMMUMFANG,Halbtoene	37.2	
MITTLERE ABWEICHUNG,dB	3.0	

STIMMSCHALLDRUCK • DB(A)

S.J., Bariton



0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6

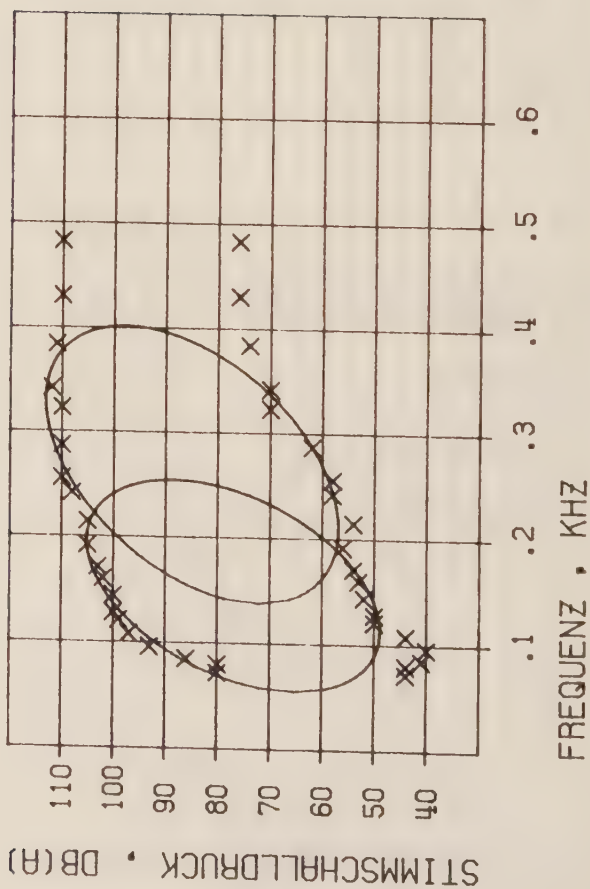
Name: H.W.,
Bariton

C : .0 .0	C0:100.0 50.0	C1:110.0 58.0
D : 80.0 44.0	D0:100.0 52.0	D1:110.0 62.0
E : 80.0 44.0	E0:102.0 53.0	E1:110.0 70.0
F : 86.0 41.0	F0:103.0 54.0	F1:112.0 70.0
G : 93.0 40.0	G0:105.0 56.0	G1:111.0 74.0
A : 97.0 44.0	A0:105.0 54.0	A1:110.0 76.0
H : 99.0 50.0	H0:108.0 58.0	H1:110.0 76.0

C2: .0 .0	C3: .0 .0
D2: .0 .0	D3: .0 .0
E2: .0 .0	E3: .0 .0
F2: .0 .0	
G2: .0 .0	
A2: .0 .0	
H2: .0 .0	

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	55.2	138.0
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	155.0	270.0
OBERER FREQUENZWERT,Hz	254.8	402.0
UMFANG,Hz	199.5	263.9
UMFANG,Halbtoene	26.5	18.5
MAXIMALE DYNAMIK,dB	51.1	50.0
STEIGUNG,dB/Halbton	4.58	1.61
STIMMUMFANG,Hz	346.7	
STIMMUMFANG,Halbtoene	34.4	

H.W., Bariton



Name: M.F.,

Tenor

C :	.0	.0	C0:	50.0	92.0	C1:	61.0	105.0
D :	.0	.0	D0:	51.0	98.0	D1:	62.0	108.0
E :	.0	.0	E0:	52.0	102.0	E1:	63.0	112.0
F :	62.0	77.0	F0:	53.0	104.0	F1:	66.0	113.0
G :	55.0	83.0	G0:	55.0	104.0	G1:	66.0	112.0
A :	52.0	84.0	A0:	57.0	105.0	A1:	68.0	111.0
H :	50.0	88.0	H0:	60.0	105.0	H1:	71.0	110.0

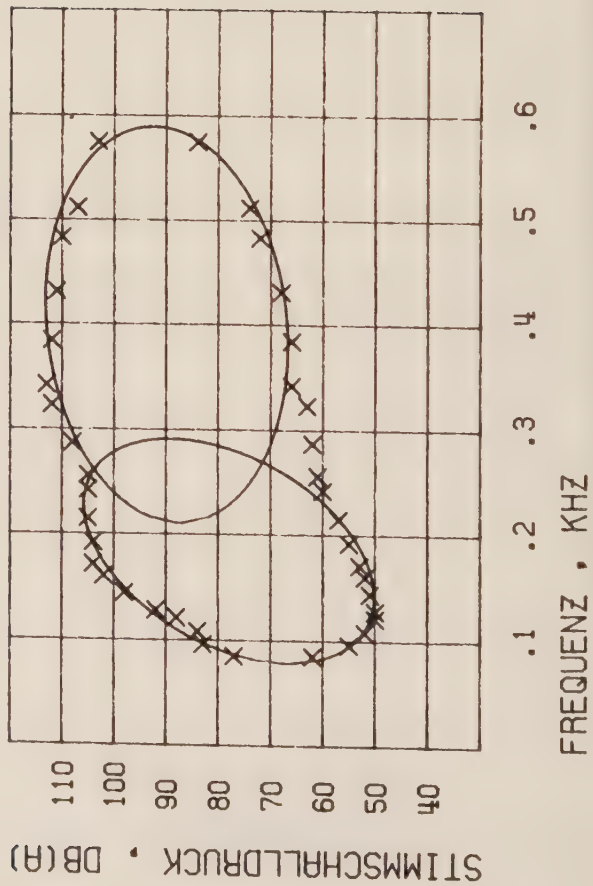
C2:	74.0	107.0	C3:	.0	.0
D2:	84.0	103.0	D3:	.0	.0
E2:	.0	.0	E3:	.0	.0
F2:	.0	.0			
G2:	.0	.0			
A2:	.0	.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	KUEF- REGISTER
--	--------------------	-------------------

UNTERER FREQUENZWERT,Hz	80.0	212.5
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	185.0	400.0
OBERER FREQUENZWERT,Hz	290.0	587.5
UMFANG,Hz	210.0	375.0
UMFANG,Halbton	22.3	17.6
MAXIMALE DYNAMIK,dB	48.6	46.3
STIEGUNG,dB/Halbton	4.23	.26

STIMMUMFANG,Hz	507.5
STIMMUMFANG,Halbtoene	34.5

M.F., Tenor



Name: G.W.,
Tenor

C :	.0	.0	C0:	55.0	88.0	C1:	63.0	98.0
D :	.0	.0	D0:	55.0	89.0	D1:	63.0	100.0
E :	.0	.0	E0:	57.0	91.0	E1:	65.0	104.0
F :	.0	.0	F0:	58.0	94.0	F1:	70.0	104.0
G :	.0	.0	G0:	58.0	94.0	G1:	73.0	105.0
A :	56.0	80.0	A0:	60.0	95.0	A1:	73.0	105.0
H :	55.0	85.0	H0:	62.0	93.0	H1:	76.0	110.0

C2:	83.0	110.0	C3:	.0	.0
D2:	84.0	104.0	D3:	.0	.0
E2:	.0	.0	E3:	.0	.0
F2:	.0	.0			
G2:	.0	.0			
A2:	.0	.0			
H2:	.0	.0			

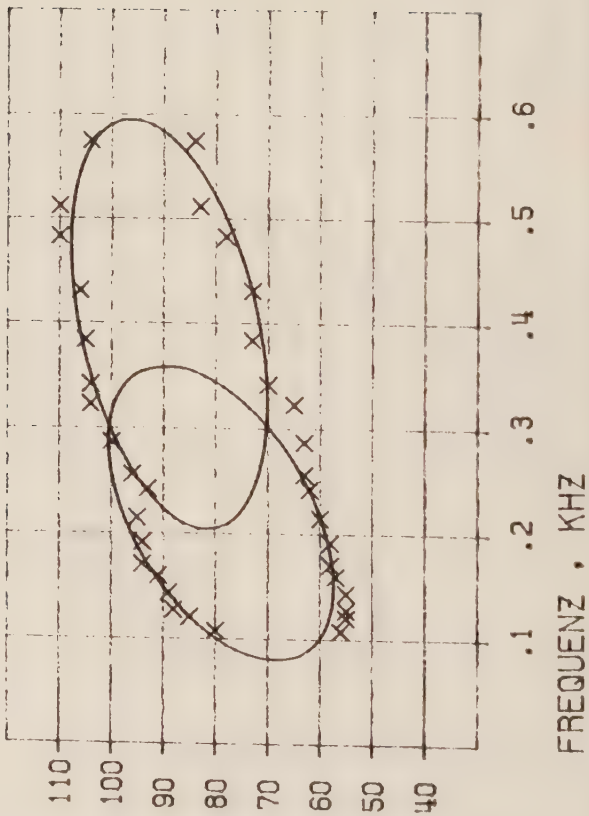
	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
--	--------------------	-------------------

UNTERER FREQUENZWERT,Hz	82.5	200.0
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	220.0	400.0
OBEREER FREQUENZWERT,Hz	357.5	525.0
UMFANG,Hz	275.0	390.0
UMFANG,Halbton	25.4	18.4
MAXIMALE DYNAMIK,dB	37.7	34.7
STIEGUNG,dB/Halbton	1.95	1.52

STIMMUMFANG,Hz	512.5
STIMMUMFANG,Halbtoene	34.7

STIMMSCHALLDRUCK , DB(A)

G.W., Tenor



Name: S.A.,

Alt

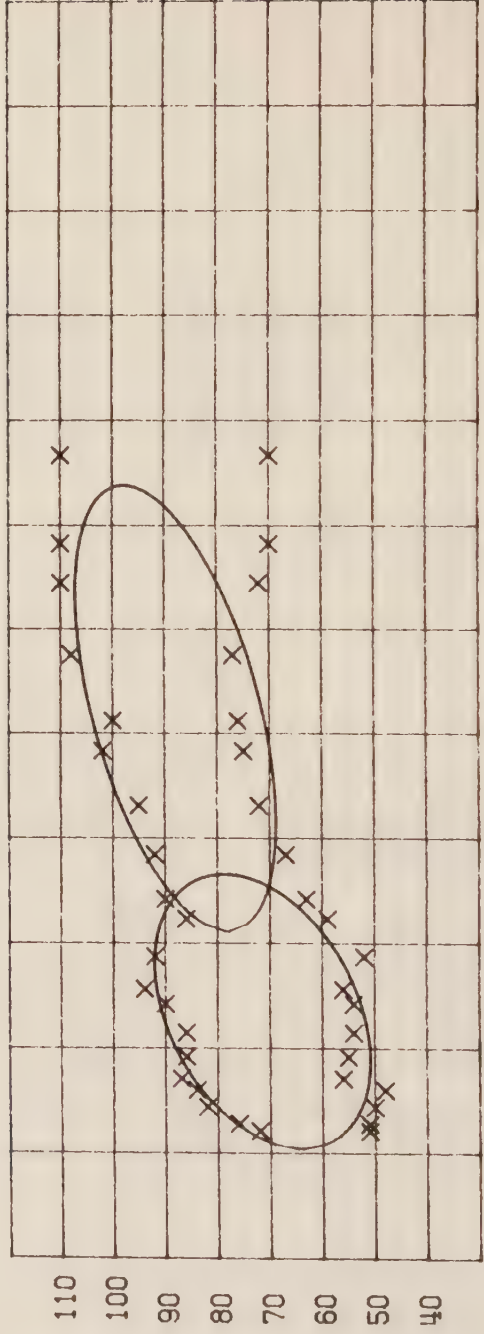
C :	.0	.0	C0:	51.0	76.0	C1:	56.0	94.0
D :	.0	.0	D0:	50.0	82.0	D1:	52.0	92.0
E :	.0	.0	E0:	48.0	84.0	E1:	59.0	86.0
F :	.0	.0	F0:	56.0	87.0	F1:	63.0	90.0
G :	.0	.0	G0:	55.0	86.0	G1:	67.0	92.0
A :	.0	.0	A0:	54.0	86.0	A1:	72.0	95.0
H :	51.0	72.0	H0:	54.0	90.0	H1:	75.0	102.0

C2:	76.0	100.0	C3:	.0	.0
D2:	77.0	108.0	D3:	.0	.0
E2:	72.0	110.0	E3:	.0	.0
F2:	70.0	110.0			
G2:	70.0	110.0			
A2:	.0	.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,HZ	104.4	311.5
MITTLERER FREQUENZWERT,HZ	235.0	525.0
OBENER FREQUENZWERT,HZ	365.6	738.5
UMFANG,HZ	261.3	427.0
UMFANG,Halbtöne	21.7	14.9
MAXIMALE DYNAMIK,dB	38.6	33.0
STEIGUNG,dB/Halbtón	1.80	.58
STIMMUMFANG,HZ	634.1	
STIMMUMFANG,Halbtöne	33.9	
MITTLERE ABWEICHUNG,dB	3.3	

S.A., Alt

STIMMSCHALLDRUCK , DB(A)



FREQUENZ , KHZ

Name: M.R.,

Mezzosopran

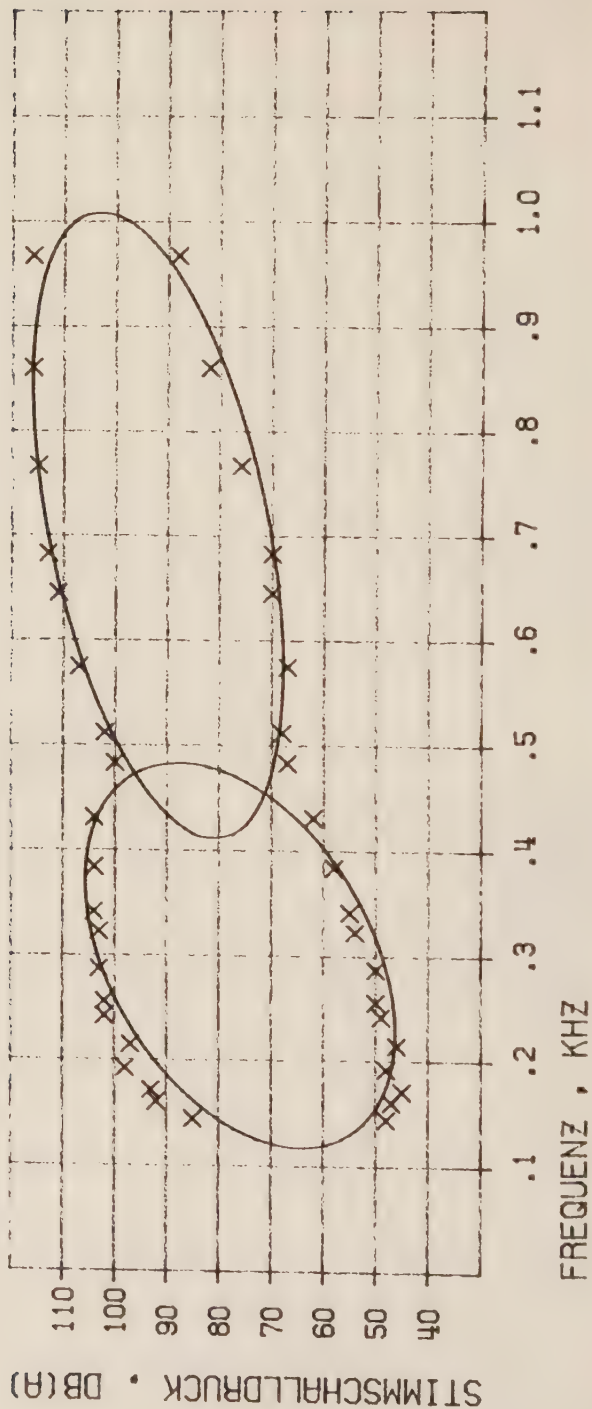
C :	.0	.0	C0:	.0	.0	C1:	50.0	100.0
D :	.0	.0	D0:	48.0	85.0	D1:	50.0	103.0
E :	.0	.0	E0:	47.0	92.0	E1:	54.0	103.0
F :	.0	.0	F0:	45.0	93.0	F1:	55.0	104.0
G :	.0	.0	G0:	48.0	98.0	G1:	58.0	104.0
A :	.0	.0	A0:	46.0	97.0	A1:	57.0	104.0
H :	.0	.0	H0:	49.0	102.0	H1:	57.0	100.0

C2:	68.0	102.0	C3:	.0	115.0
D2:	67.0	107.0	D3:	.0	.0
E2:	70.0	111.0	E3:	.0	.0
F2:	70.0	113.0			
G2:	76.0	115.0			
A2:	82.0	116.0			
H2:	88.0	116.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	117.5	417.0
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	300.0	710.0
OBERER FREQUENZWERT,Hz	482.5	1007.5
UMFANG,Hz	365.0	590.0
UMFANG,Halbton	24.5	15.5
MAXIMALE DYNAMIK,dB	54.6	42.3
STIEGUNG,dB/Halbton	2.63	.50

STIMMUMFANG,Hz	890.0
STIMMUMFANG,Halbtoene	57.2

M.R., Mezzosopran



Name: S.E.,

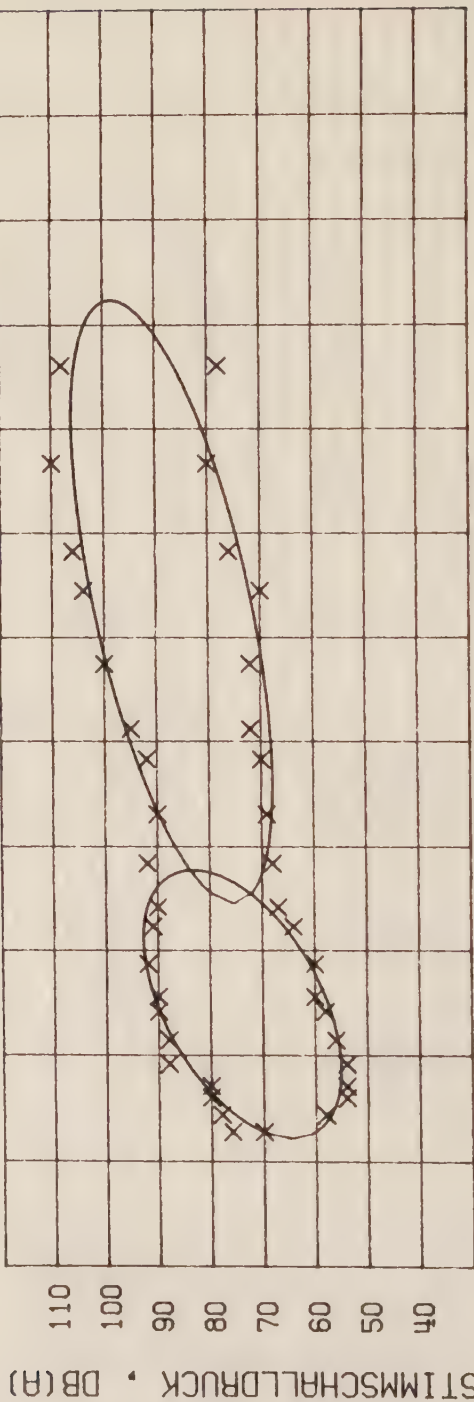
Mezzosopran

C :	.0	.0	C0:	70.0	76.0	C1:	60.0	90.0
D :	.0	.0	D0:	58.0	78.0	D1:	60.0	92.0
E :	.0	.0	E0:	54.0	80.0	E1:	64.0	91.0
F :	.0	.0	F0:	54.0	80.0	F1:	67.0	90.0
G :	.0	.0	G0:	54.0	88.0	G1:	68.0	92.0
A :	.0	.0	A0:	56.0	88.0	A1:	69.0	90.0
H :	.0	.0	H0:	58.0	90.0	H1:	70.0	92.0

C2:	72.0	95.0	C3:	.0	.0
D2:	72.0	100.0	D3:	.0	.0
E2:	70.0	104.0	E3:	.0	.0
F2:	76.0	106.0			
G2:	80.0	110.0			
A2:	78.0	108.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,H _z	122.3	346.0
MITTLERER FREQUENZWERT,H _z	250.0	635.0
OBERER FREQUENZWERT,H _z	377.7	924.0
UMFANG,H _z	255.5	577.9
UMFANG,Halbtöne	19.5	17.0
MAXIMALE DYNAMIK,dB	32.9	30.6
STEIGUNG,dB/Halbtön	1.97	.54
STIMMUMFANG,H _z	801.7	
STIMMUMFANG,Halbtöne	35.0	
MITTLERE ABWEICHUNG,dB	3.0	

S.E., Mezzosopran



FREQUENZ • KHZ

Name: D.G.,

Sopran

C :	.0	.0	C0:	.0	.0	C1:	65.0	88.0
D :	.0	.0	D0:	.0	.0	D1:	67.0	89.0
E :	.0	.0	E0:	.0	.0	E1:	69.0	88.0
F :	.0	.0	F0:	60.0	.0	F1:	66.0	92.0
G :	.0	.0	G0:	62.0	72.0	G1:	69.0	95.0
A :	.0	.0	A0:	67.0	86.0	A1:	74.0	97.0
H :	.0	.0	H0:	68.0	91.0	H1:	76.0	100.0

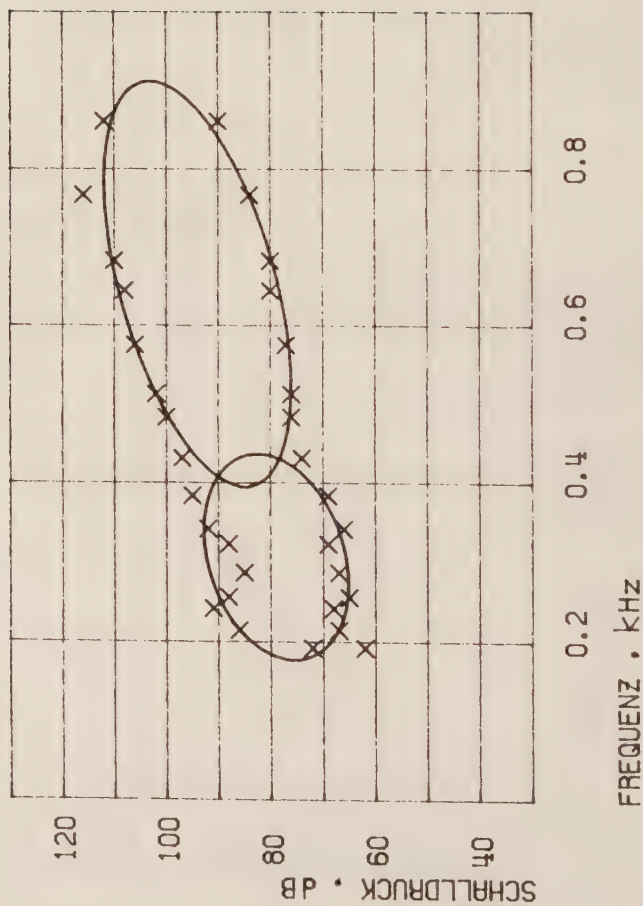
C2:	76.0	102.0	C3:	.0	90.0
D2:	77.0	106.0	D3:	.0	.0
E2:	80.0	108.0	E3:	.0	.0
F2:	80.0	110.0			
G2:	84.0	116.0			
A2:	90.0	112.0			
H2:	.0	114.0			

	BRUST -	KUPF
	REGISTER	REGISTERR

UNTERER FREQUENZWERT,Hz	185.0	377.5
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	300.0	640.0
OBERER FREQUENZWERT,Hz	415.0	902.5
UMFANG,Hz	230.0	505.0
UMFANG,Halbtone	14.0	15.1
MAXIMALE DYNAMIK,dB	29.1	30.4
STIEGUNG,dB/Halbtone	1.49	.39

STIMMUMFANG,Hz	717.5
STIMMUMFANG,Halbtone	27.4

D.G., Sopran



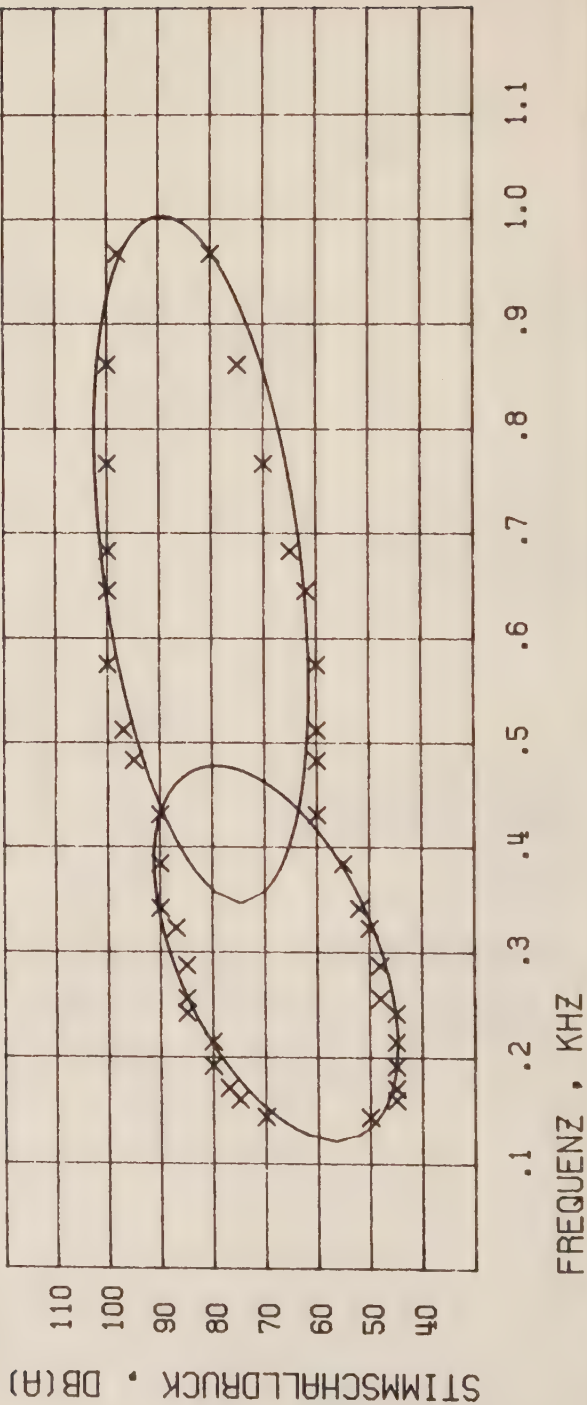
Name: E.G.,
Sopran

C :	.0	.0	C0:	.0	.0	C1:	48.0	85.0
D :	.0	.0	D0:	50.0	70.0	D1:	48.0	85.0
E :	.0	.0	E0:	45.0	75.0	E1:	50.0	87.0
F :	.0	.0	F0:	45.0	77.0	F1:	52.0	90.0
G :	.0	.0	G0:	45.0	80.0	G1:	55.0	90.0
A :	.0	.0	A0:	45.0	80.0	A1:	60.0	90.0
H :	.0	.0	H0:	45.0	85.0	H1:	60.0	95.0

C2:	60.0	97.0	C3:	.0	.0
D2:	60.0	100.0	D3:	.0	.0
E2:	62.0	100.0	E3:	.0	.0
F2:	65.0	100.0			
G2:	70.0	100.0			
A2:	75.0	100.0			
H2:	80.0	98.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,HZ	122.2	347.3
MITTLERER FREQUENZWERT,HZ	300.0	675.0
OBERER FREQUENZWERT,HZ	477.8	1002.7
UMFANG,HZ	355.6	655.5
UMFANG,Halbtöne	23.6	18.4
MAXIMALE DYNAMIK,dB	40.6	38.3
STEIGUNG,dB/Halbtön	1.96	.39
STIMMUMFANG,HZ	880.6	
STIMMUMFANG,Halbtöne	36.4	
MITTLERE ABWEICHUNG,dB	1.8	

E.G., Sopran



Name: B.R.,
Sopran

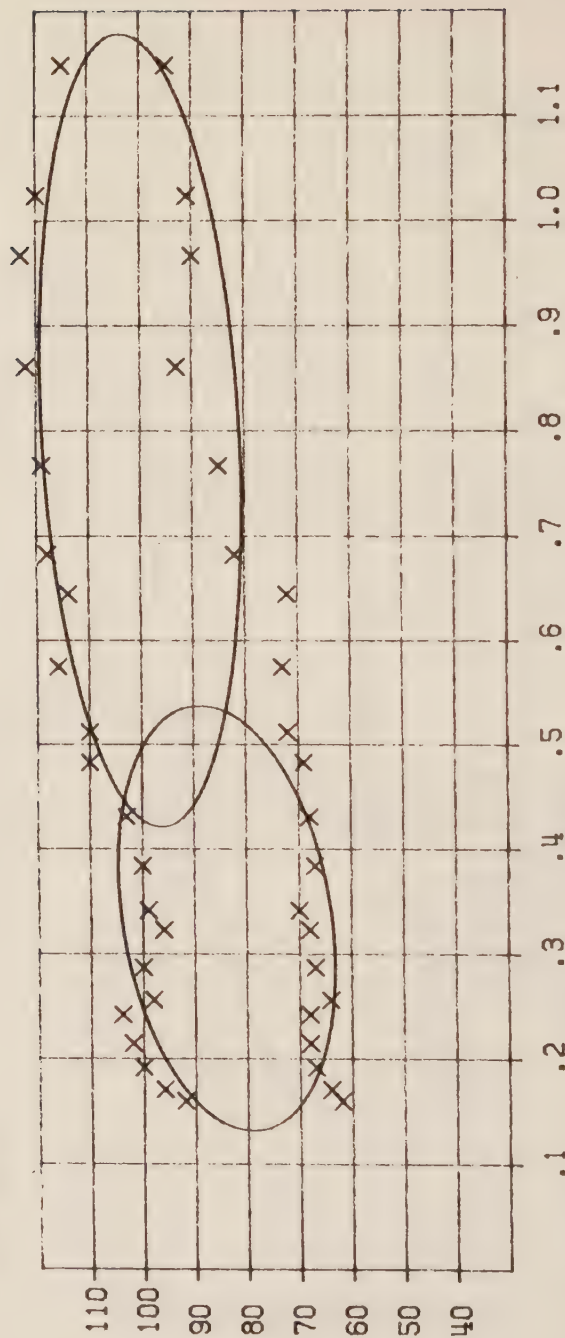
C :	.0	.0	C0:	.0	.0	C1:	64.0	98.0
D :	.0	.0	D0:	.0	.0	D1:	67.0	100.0
E :	.0	.0	E0:	82.0	92.0	E1:	68.0	96.0
F :	.0	.0	F0:	64.0	96.0	F1:	70.0	99.0
G :	.0	.0	G0:	67.0	100.0	G1:	67.0	100.0
A :	.0	.0	A0:	68.0	102.0	A1:	68.0	103.0
H :	.0	.0	H0:	68.0	104.0	H1:	69.0	110.0

C2:	72.0	110.0	C3:	91.0	120.0
D2:	73.0	116.0	D3:	95.0	115.0
E2:	72.0	114.0	E3:	.0	.0
F2:	82.0	118.0			
G2:	85.0	119.0			
A2:	93.0	122.0			
H2:	90.0	123.0			

	BRUST- REGISTER	RUHR REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	132.5	422.5
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	335.0	800.0
ÜBERER FREQUENZWERT,Hz	537.5	1127.5
UMFANG,Hz	405.0	705.0
UMFANG,Halbtone	24.2	17.7
MAXIMALE DYNAMIK,dB	40.4	38.0
STEIGUNG,dB/Halbtone	.78	.18
STIMMUMFANG,Hz	1045.0	
STIMMUMFANG,Halbtöne	37.0	

B.R., Sopran

STIMMSCHALLDRUCK • DB(A)



FREQUENZ • KHZ

Name: M.M.

Sopran

C :	.0	.0	C0:	.0	.0	C1:	84.0	10.0
D :	.0	.0	D0:	52.0	82.0	D1:	80.0	10.0
E :	.0	.0	E0:	53.0	90.0	E1:	88.0	90.0
F :	.0	.0	F0:	53.0	94.0	F1:	92.0	100.0
G :	.0	.0	G0:	56.0	99.0	G1:	93.0	100.0
A :	.0	.0	A0:	56.0	97.0	A1:	89.0	103.0
H :	.0	.0	H0:	62.0	102.0	H1:	92.0	100.0

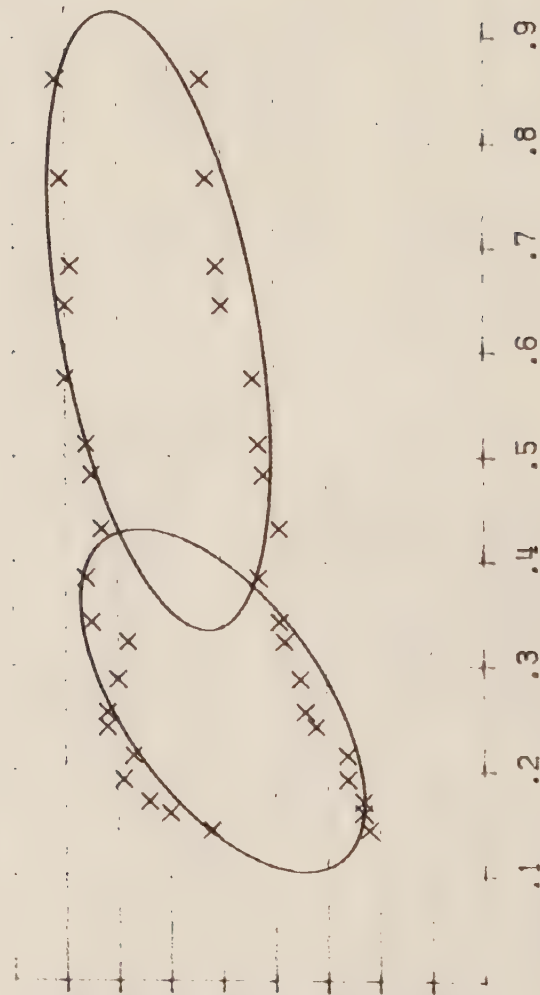
C2:	73.0	106.0	I3:	.0	.0
D2:	74.0	110.0	D3:	.0	.0
E2:	80.0	110.0	E3:	.0	.0
F2:	81.0	109.0			
G2:	83.0	111.0			
A2:	84.0	112.0			
H2:	.0	110.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	105.0	335.0
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	267.5	650.0
ÜBERER FREQUENZWERT,Hz	430.0	925.0
UMFANG,Hz	325.0	590.0
UMFANG,Haibton	24.4	17.5
MAXIMALE DYNAMIK,dB	44.1	38.5
STEIGUNG,dB/Haibton	2.84	1.45
STIMMUMFANG,Hz	820.0	
STIMMUMFANG,Haibtoene	37.7	

M.M., Sopran

STIMMSCHALLDRUCK • DB(A)

110
100
90
80
70
60
50
40



FREQUENZ, KHZ

Name: J.C.,
Sopran

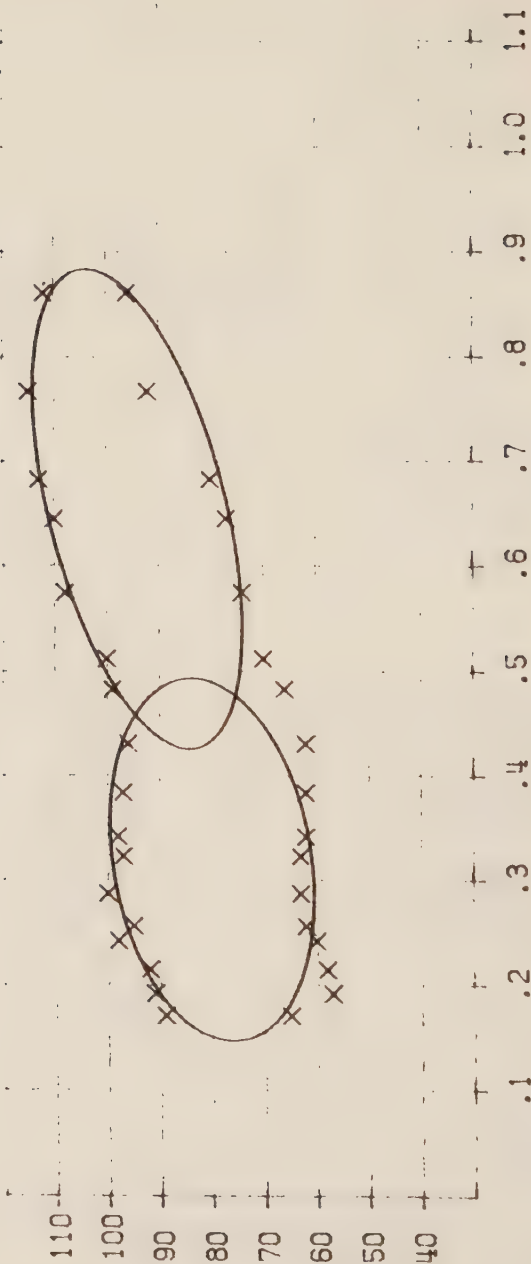
C :	.0	.0	C0:	.0	.0	C1:	67.0	99.0
D :	.0	.0	D0:	.0	.0	D1:	83.0	109.0
E :	.0	.0	E0:	.0	.0	E1:	63.0	97.0
F :	.0	.0	F0:	65.0	89.0	F1:	62.0	96.0
G :	.0	.0	G0:	57.0	91.0	G1:	62.0	97.0
A :	.0	.0	A0:	58.0	92.0	A1:	62.0	96.0
H :	.0	.0	H0:	60.0	98.0	H1:	66.0	99.0

C2:	70.0	100.0	C3:	.0	.0
D2:	74.0	108.0	D3:	.0	.0
E2:	77.0	110.0	E3:	.0	.0
F2:	80.0	113.0			
G2:	92.0	115.0			
A2:	96.0	117.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	HOCH- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT, Hz	147.5	427.5
MITTLERER FREQUENZWERT, Hz	320.0	615.0
OBERER FREQUENZWERT, Hz	492.5	882.5
UMFANG, Hz	345.0	455.0
UMFANG, Halbton	20.9	17.6
MAXIMALE DYNAMIK, dB	38.3	34.9
STEIGUNG, dB/Halbton	.73	.65
STIMMUMFANG, Hz	730.0	
STIMMUMFANG, Halbton	31.0	

J.C., Sopran

STIMMSCHALLDRUCK • DB(A)



FREQUENZ • KHZ

Stimmparameter untrainierter weiblicher Stimmen

Name: J.E., (22.12.51)

L1: .0	.0	L0: .0	.0	C1: 70.0	96.0
U1: .0	.0	U0: .0	.0	D1: 72.0	96.0
F1: .0	.0	F9: 64.0	80.0	E1: 70.0	102.0
F2: .0	.0	F0: 65.0	85.0	F1: 74.0	92.0
G1: .0	.0	G0: 65.0	86.0	G1: 77.0	90.0
A1: .0	.0	A0: 67.0	96.0	A1: 80.0	88.0
H1: .0	.0	H0: 68.0	93.0	H1: 86.0	92.0

C1: 86.0	95.0	C3: .0	.0
D1: 86.0	95.0	D3: .0	.0
E1: 88.0	90.0	E3: .0	.0
F1: 90.0	92.0		
G1: .0	.0		
A1: .0	.0		
H1: .0	.0		

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT, Hz	142.5	312.5
MITTLERER FREQUENZWERT, Hz	260.0	475.0
OBERER FREQUENZWERT, Hz	377.5	637.5
UNL ANG, Hz	235.0	325.0
UNL ANG, Halbton	16.9	12.3
RELATIVE DYNAMIK, dB	28.3	10.1
WEICHUNG, dB/Halbton	1.85	.22
LEMMUNG ANG, Hz	495.0	
LEMMUNG ANG, Halbton	25.9	

Name: H.U., (19.7.60)

C :	.0	.0	C0:	.0	.0	C1:	56.0	89.0
D :	.0	.0	D0:	.0	.0	D1:	64.0	83.0
E :	.0	.0	E0:	.0	.0	E1:	68.0	90.0
F :	.0	.0	F0:	40.0	73.0	F1:	63.0	90.0
G :	.0	.0	G0:	54.0	76.0	G1:	63.0	91.0
A :	.0	.0	A0:	55.0	82.0	A1:	61.0	98.0
H :	.0	.0	H0:	63.0	86.0	H1:	64.0	102.0

C2:	70.0	104.0	C3:	75.0	91.0
D2:	74.0	105.0	D3:	.0	.0
E2:	75.0	100.0	E3:	.0	.0
F2:	76.0	103.0			
G2:	77.0	101.0			
A2:	75.0	94.0			
H2:	75.0	93.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	155.0	317.5
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	250.0	485.0
OBERER FREQUENZWERT,Hz	345.0	652.5
UMFANG,Hz	190.0	335.0
UMFANG,Halbton	13.9	17.5
MAXIMALE DYNAMIK,dB	30.0	36.2
STEIGUNG,dB/Halbton	3.25	.85
STIMMUMFANG,Hz		497.5
STIMMUMFANG,Halbtoene		24.9

Name: S.A., (27.8.52)

L1: .0 .0	L0: .0 .0	C1: 57.0 102.0
D1: .0 .0	D0: .0 .0	D1: 61.0 104.0
E1: .0 .0	E0: 52.0 88.0	E1: 64.0 112.0
F1: .0 .0	F0: 53.0 94.0	F1: 60.0 102.0
G1: .0 .0	G0: 53.0 92.0	G1: 56.0 107.0
A1: .0 .0	A0: 58.0 95.0	A1: 58.0 108.0
H1: .0 .0	H0: 58.0 99.0	H1: 64.0 114.0

L2: 68.0 120.0	L3: .0 .0
D2: 66.0 104.0	D3: .0 .0
E2: 66.0 106.0	E3: .0 .0
F2: 70.0 103.0	
G2: 68.0 98.0	
A2: .0 .0	
H2: .0 .0	

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
MITTLER FREQUENZWERT, Hz	117.5	280.0
MITTLERER FREQUENZWERT, Hz	245.0	445.0
MITTLER FREQUENZWERT, Hz	372.5	610.0
UMFANG, Hz	255.0	330.0
UMFANG, Halbton	20.0	13.5
MAXIMALE DYNAMIK, dB	44.4	50.4
STEIFUNG, dB/Halbton	3.44	.95
1. EIGENUMFANG, Hz	492.5	
3. EIGENUMFANG, Halbtoene	28.5	

Name: S.S., (11.6.52)

C :	.0	.0	C0:	56.0	78.0	C1:	61.0	74.0
D :	.0	.0	D0:	52.0	86.0	D1:	65.0	78.0
E :	.0	.0	E0:	56.0	86.0	E1:	66.0	82.0
F :	.0	.0	F0:	54.0	88.0	F1:	68.0	84.0
G :	.0	.0	G0:	56.0	89.0	G1:	69.0	90.0
A :	.0	.0	A0:	62.0	92.0	A1:	75.0	92.0
H :	53.0	76.0	H0:	68.0	96.0	H1:	77.0	90.0

C2:	78.0	86.0	C3:	.0	.0
D2:	79.0	88.0	D3:	.0	.0
E2:	78.0	88.0	E3:	.0	.0
F2:	77.0	90.0			
G2:	.0	.0			
A2:	.0	.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
--	--------------------	-------------------

UNTERER FREQUENZWERT, Hz	97.5	230.0
MITTLERER FREQUENZWERT, Hz	200.0	365.0
OBERE FREQUENZWERT, Hz	302.5	500.0
UMFANG, Hz	205.0	270.0
UMFANG, Halbton	19.6	13.4
MAXIMALE DYNAMIK, dB	33.5	19.1
STEIGUNG, dB/Halbton	2.92	.85

STIMMUMFANG, Hz	402.5
STIMMUMFANG, Halbtoene	28.3

Name: F.P., (11.9.59)

L :	.0	.0	CO:	.0	.0	C1:	56.0	70.0
B :	.0	.0	BO:	.0	.0	B1:	52.0	72.0
E :	.0	.0	EO:	52.0	66.0	E1:	56.0	94.0
F :	.0	.0	FO:	50.0	70.0	F1:	54.0	94.0
G :	.0	.0	GO:	50.0	80.0	G1:	58.0	102.0
A :	.0	.0	AO:	54.0	90.0	A1:	59.0	103.0
H :	.0	.0	HO:	56.0	92.0	H1:	56.0	105.0

G2:	56.0	102.0	L3:	.0	.0
B2:	60.0	100.0	B3:	.0	.0
E2:	68.0	98.0	E3:	.0	.0
F2:	78.0	98.0			
G3:	.0	.0			
A3:	.0	.0			
H3:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT, Hz	145.0	312.5
MITTLERER FREQUENZWERT, Hz	270.0	500.0
ÜBERER FREQUENZWERT, Hz	395.0	687.5
UNTER, Hz	250.0	375.0
UNTER, Halbton	17.4	13.7
UNTER, DYNAMIK, dB	36.4	48.4
UNTER, dB/ Halbton	2.63	.41
UNTER, Hz	542.5	
UNTER, Halbton	26.9	

Name: S.B., (22.9.56)

C :	.0	.0	CO:	.0	.0	C1:	58.0	70.0
D :	.0	.0	DO:	50.0	70.0	D1:	58.0	70.0
E :	.0	.0	EO:	53.0	82.0	E1:	62.0	92.0
F :	.0	.0	FO:	52.0	84.0	F1:	58.0	90.0
G :	.0	.0	GO:	54.0	86.0	G1:	62.0	100.0
A :	.0	.0	AO:	52.0	94.0	A1:	58.0	104.0
H :	.0	.0	HO:	56.0	96.0	H1:	60.0	100.0

C2:	62.0	79.0	C3:	.0	.0
D2:	64.0	106.0	D3:	.0	.0
E2:	66.0	107.0	E3:	.0	.0
F2:	64.0	107.0			
G2:	64.0	100.0			
A2:	66.0	94.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST - REGISTER	KOPF - REGISTER
--	---------------------	--------------------

UNTERER FREQUENZWERT,Hz	127.5	315.0
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	275.0	535.0
OBERE FREQUENZWERT,Hz	422.5	757.5
UMFANG,Hz	295.0	442.5
UMFANG,Halbtone	20.7	15.2
MAXIMALE DYNAMIK,dB	42.4	46.5
STREICUNG,dB Halbtone	2.55	4.1

STIMMUMFANG,Hz	630.0
STIMMUMFANG,Halbtöne	50.9

Name: S.C., (28.10.58)

C :	.0	.0	C0:	.0	.0	C1:	54.0	89.0
D :	.0	.0	D0:	.0	.0	D1:	54.0	90.0
E :	.0	.0	E0:	47.0	.0	E1:	55.0	89.0
F :	.0	.0	F0:	48.0	72.0	F1:	58.0	87.0
G :	.0	.0	G0:	50.0	80.0	G1:	60.0	96.0
A :	.0	.0	A0:	52.0	86.0	A1:	63.0	94.0
H :	.0	.0	H0:	54.0	91.0	H1:	62.0	96.0

I2:	62.0	98.0	I3:	.0	.0
I2:	68.0	98.0	I3:	.0	.0
E2:	66.0	100.0	E3:	.0	.0
I2:	.0	100.0			
G2:	.0	99.0			
A2:	.0	.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	145.0	287.5
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	260.0	420.0
OBERER FREQUENZWERT,Hz	375.0	692.5
UNFANG,Hz	230.0	405.0
UNFANG,Halbton	16.5	15.2
maxIMALE DYNAMIK,dB	39.2	36.3
STELLUNG,dB/Halbton	2.99	3.34
STIMMFANG,Hz	547.5	
STIMMFANG,HalbTone	27.1	

Name: K.E., (6.4.55)

C :	.0	.0	C0:	.0	.0	C1:	54.0	70.0
D :	.0	.0	D0:	46.0	72.0	D1:	53.0	95.0
E :	.0	.0	E0:	48.0	85.0	E1:	52.0	97.0
F :	.0	.0	F0:	50.0	87.0	F1:	50.0	98.0
G :	.0	.0	G0:	50.0	89.0	G1:	54.0	100.0
A :	.0	.0	A0:	50.0	92.0	A1:	55.0	98.0
H :	.0	.0	H0:	55.0	96.0	H1:	60.0	100.0

C2:	62.0	102.0	C3:	.0	.0
D:	69.0	101.0	D3:	.0	.0
E2:	72.0	100.0	E3:	.0	.0
F2:	76.0	96.0			
G2:	76.0	97.0			
A2:	.0	.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	LUFT- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT, Hz	127.5	212.5
MITTLERER FREQUENZWERT, Hz	235.0	415.0
OBERER FREQUENZWERT, Hz	342.5	697.5
UMFANG, Hz	215.0	480.0
UMFANG, Halbton	17.1	20.0
MAXIMALE DYNAMIK, dB	41.1	45.2
STEIGUNG, dB/Halbton	3.82	.69
STIMMUMFANG, Hz	570.0	
STIMMUMFANG, Halbton	29.4	

Name: W.E., (7.7.54)

I :	.0	.0	C0:	54.0	54.0	C1:	60.0	106.0
II :	.0	.0	D0:	55.0	95.0	D1:	62.0	109.0
E :	.0	.0	E0:	56.0	97.0	E1:	66.0	108.0
F :	.0	.0	F0:	57.0	97.0	F1:	68.0	112.0
G :	.0	.0	G0:	63.0	100.0	G1:	67.0	112.0
A :	.0	.0	A0:	63.0	104.0	A1:	70.0	116.0
H :	.0	.0	H0:	61.0	105.0	H1:	76.0	115.0

I2:	76.0	116.0	C3:	.0	.0
D2:	82.0	106.0	D3:	.0	.0
E2:	84.0	109.0	F3:	.0	.0
F2:	82.0	114.0			
G2:	91.0	112.0			
A2:	88.0	115.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	KOFF- REGISTER
DIFFERER. FREQUENZWERT, Hz	80.0	157.5
MITTELERE FREQUENZWERT, Hz	180.0	375.0
DIFFER. FREQUENZWERT, Hz	280.0	592.5
UMFANG, Hz	200.0	435.0
UMFANG, Halbton	21.7	22.9
MAXIMALE DYNAMIK, dB	39.7	47.3
STÄRKE, dB/Halbton	3.50	.60
EffektivUMFANG, Hz		512.5
EffektivUMFANG, Halbton		34.7

Name: M.K., (23.2.51)

C :	.0	.0	C0:	48.0	70.0	C1:	50.0	90.0
D :	.0	.0	D0:	48.0	76.0	D1:	50.0	90.0
E :	.0	.0	E0:	46.0	84.0	E1:	50.0	90.0
F :	.0	.0	F0:	50.0	84.0	F1:	50.0	91.0
G :	.0	.0	G0:	52.0	86.0	G1:	52.0	94.0
A :	.0	.0	A0:	56.0	80.0	A1:	54.0	94.0
H :	50.0	50.0	H0:	56.0	89.0	H1:	62.0	90.0

C2:	68.0	86.0	C3:	.0	.0
D2:	71.0	90.0	D3:	.0	.0
E2:	72.0	94.0	E3:	.0	.0
F2:	74.0	100.0			
G2:	.0	101.0			
A2:	.0	.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT, Hz	97.5	262.5
MITTLERER FREQUENZWERT, Hz	220.0	395.0
OBIGER FREQUENZWERT, Hz	342.5	550.0
UMFANG, Hz	245.0	267.5
UMFANG, Halbton	21.8	12.7
MAXIMALE DYNAMIK, dB	37.6	36.0
STEIGUNG, dB/Halbton	2.55	.00
STIMMUMFANG, Hz	432.5	
STIMMUMFANG, Halbton	29.5	

Stimmparameter untrainierter männlicher Stimmen

Name: S.U., (27.4.57)

C : 66.0 78.0	C0: 54.0 99.0	C1: 72.0 98.0
D : 62.0 78.0	D0: 56.0 102.0	D1: 77.0 98.0
E : 58.0 80.0	E0: 57.0 102.0	E1: 80.0 99.0
F : 54.0 86.0	F0: 60.0 101.0	F1: 80.0 94.0
G : 52.0 89.0	G0: 61.0 100.0	G1: 70.0 96.0
A : 53.0 97.0	A0: 63.0 102.0	A1: 72.0 100.0
H : 54.0 96.0	H0: 72.0 107.0	H1: .0 .0

C2: .0 .0	C3: .0 .0
D2: .0 .0	D3: .0 .0
E2: .0 .0	E3: .0 .0
F2: .0 .0	
G2: .0 .0	
A2: .0 .0	
H2: .0 .0	

	BRUST- REGISTER	KUPF- REGISTER
--	--------------------	-------------------

UNTERER FREQUENZWERT, Hz	72.5	190.0
MITTLERER FREQUENZWERT, Hz	145.0	265.0
OBERER FREQUENZWERT, Hz	217.5	340.0
UMFANG, Hz	145.0	150.0
UMFANG, Halbton	19.0	10.1
MAXIMALE DYNAMIK, dB	47.7	23.3
SIELGANG, dB/Halbton	6.19	.76

STIMMUMFANG, Hz	267.5
STIMMUMFANG, Halbtoene	26.8

Name: S.K., (7.6.57)

L1: 56.0	73.0	L01: 56.0	82.0	C1: 68.0	90.0
L2: 56.0	73.0	L02: 59.0	84.0	D1: 65.0	88.0
E1: 56.0	73.0	E0: 60.0	86.0	E1: 70.0	84.0
F1: 60.0	74.0	F0: 61.0	74.0	F1: 68.0	86.0
G1: 57.0	75.0	G0: 60.0	93.0	G1: 70.0	85.0
A1: 56.0	77.0	A0: 65.0	74.0	A1: 75.0	84.0
H1: 55.0	80.0	H0: 68.0	92.0	H1: 74.0	87.0

C2: 50	50	C3: 50	50
D2: 50	50	D3: 50	50
E2: 50	50	E3: 50	50
F2: 50	50		
G2: 50	50		
A2: 50	50		
H2: 50	50		

	BRUSI - REGISTER	KOFF - REGISTER
--	---------------------	--------------------

ENTERER FREQUENZWEIT, Hz	72.5	212.5
METERER FREQUENZWEIT, Hz	165.0	325.0
OPERER FREQUENZWEIT, Hz	257.5	437.5
OMI ANG, Hz	185.0	125.0
OMI ANG, Halbton	21.9	12.5
MAXIMALE DYNAMIK, dB	30.4	18.1
OMI GAIN, dB Halbton	2.36	1.19
OMI GAIN, Hz	365.0	
OMI GAIN, Halbton	31.1	

Name: V.L., (29.5.56)

C : .0 .0	C0: 50.0 90.0	C1: 68.0 84.0
D : 60.0 72.0	D0: 58.0 92.0	D1: 72.0 86.0
E : 59.0 76.0	E0: 58.0 93.0	E1: 76.0 86.0
F : 54.0 80.0	F0: 62.0 89.0	F1: 78.0 84.0
G : 60.0 85.0	G0: 68.0 90.0	G1: 80.0 80.0
A : 63.0 86.0	A0: 64.0 92.0	A1: .0 .0
H : 64.0 86.0	H0: 65.0 85.0	H1: .0 .0

C2: .0 .0	C3: .0 .0
D2: .0 .0	D3: .0 .0
E2: .0 .0	E3: .0 .0
F2: .0 .0	
G2: .0 .0	
A2: .0 .0	
H2: .0 .0	

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
--	--------------------	-------------------

UNTERER FREQUENZWERT, Hz	57.5	160.0
MITTLERER FREQUENZWERT, Hz	135.0	250.0
OBERER FREQUENZWERT, Hz	212.5	340.0
UMFANG, Hz	155.0	180.0
UMFANG, Halbton	22.6	13.1
MAXIMALE DYNAMIK, dB	33.7	16.7
STEIGUNG, dB/Halbton	2.90	.58

STIMMUMFANG, Hz	282.5
STIMMUMFANG, Halbton	30.8

Name: K.F., (15.12.41)

C1: 70.0	96.0	C1: 64.0	102.0
D1: 72.0	95.0	D1: 64.0	101.0
E1: 70.0	99.0	E1: 63.0	100.0
F1: 70.0	98.0	F1: 66.0	101.0
G1: 50.0	82.0	G1: 67.0	84.0
A1: 53.0	90.0	A1: 74.0	80.0
H1: 72.0	93.0	H1: 63.0	99.0

C2: 70.0	90.0	C3: 70.0	90.0
D2: 70.0	90.0	D3: 70.0	90.0
E2: 70.0	90.0	E3: 70.0	90.0
F2: 70.0	90.0		
G2: 70.0	90.0		
H2: 70.0	90.0		

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
OPFERER FREQUENZWERT, Hz	70.0	19.7.5
OPFERER FREQUENZWERT, Hz	170.0	315.0
OPFERER FREQUENZWERT, Hz	270.0	437.5
OPFERER, Hz	200.0	245.0
OPFERER, dB/10ton	23.4	14.2
OPFERER DYNAMIK, dB	47.5	38.4
OPFERER, dB/10ton	4.19	.34
OPFERER, Hz	362.5	
OPFERER, dB/10ton	31.7	

Name: G.G., (16.12.57)

C : 62.0	72.0	C6: 56.0	98.0	C1: 80.0	105.0
D : 60.0	76.0	D6: 60.0	92.0	D1: 80.0	102.0
E : 60.0	74.0	E6: 74.0	94.0	E1: .0	.0
F : 61.0	78.0	F6: 74.0	98.0	F1: .0	.0
G : 60.0	74.0	G6: 75.0	98.0	G1: .0	.0
A : 58.0	80.0	A6: 79.0	104.0	A1: .0	.0
H : 54.0	90.0	H6: 74.0	106.0	H1: .0	.0

C2: .0	.0	C3: .0	.0
D2: .0	.0	D3: .0	.0
E2: .0	.0	E3: .0	.0
F2: .0	.0		
G2: .0	.0		
A2: .0	.0		
H2: .0	.0		

	BRUST - REGISTER	KOPF - REGISTER
--	---------------------	--------------------

UNTERER FREQUENZWERT,Hz	62.0	130.0
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	140.0	225.0
ÜBERER FREQUENZWERT,Hz	217.5	315.0
UMFANG,Hz	155.0	180.0
UMFANG,Halbton	21.6	14.7
MAXIMALE DYNAMIK,dB	36.3	28.3
STRECKUNG,dB-Halbton	3.37	.75

STIMMUMFANG,Hz	252.5
STIMMUMFANG,Halbtoene	23.0

Name: S.G., (24.4.59)

I : .0 .0	D0: 46.0 96.0	C1: 52.0 100.0
E : .0 .0	D0: 48.0 95.0	D1: 53.0 104.0
I : .0 .0	E0: 48.0 94.0	E1: 59.0 106.0
I : .0 .0	F0: 52.0 98.0	F1: 60.0 104.0
I : 50.0 82.0	G0: 53.0 100.0	G1: 61.0 108.0
A : 50.0 88.0	A0: 54.0 101.0	A1: 64.0 104.0
H : 44.0 90.0	H0: 54.0 103.0	H1: 60.0 99.0

C2: 59.0 95.0	C3: .0 .0
D2: 58.0 94.0	D3: .0 .0
E2: 70.0 97.0	E3: .0 .0
F2: 76.0 100.0	
G2: .0 .0	
A2: .0 .0	
H2: .0 .0	

BRUST-	KOPF
REGISTLER	REGISTER

MITTEFREQUENZWERT, Hz	79.5	205.0
MITTEFREQUENZWERT, Hz	185.0	355.0
NIEFREQUENZWERT, Hz	297.5	505.0
DRUCK, Hz	225.0	300.0
DRUCK, Halbtone	24.4	16.8
DRUCK, DYNAMIK, dB	52.4	46.4
DRUCK, dB, Halbtone	3.41	2.3

DRUCK, Hz	432.5
DRUCK, Halbtone	33.6

Name: H.K., (12.7.58)

C : 64,0	79,0	C0: 58,0	90,0	C1: 75,0	94,0
D : 62,0	81,0	D0: 56,0	94,0	D1: 74,0	91,0
E : 60,0	86,0	E0: 60,0	90,0	E1: 80,0	89,0
F : 59,0	90,0	F0: 66,0	92,0	F1: 86,0	88,0
G : 58,0	92,0	G0: 64,0	90,0	G1: .0	.0
A : 54,0	90,0	A0: 67,0	90,0	A1: .0	.0
H : 55,0	94,0	H0: 70,0	91,0	H1: .0	.0

C2: .0	.0	C3: .0	.0
D2: .0	.0	D3: .0	.0
E2: .0	.0	E3: .0	.0
F2: .0	.0		
G2: .0	.0		
A2: .0	.0		
H2: .0	.0		

	BRUST- REGISTER	KOPF REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	52,5	130,0
MITTLERE FREQUENZWERT,Hz	120,0	235,0
ÜBERER FREQUENZWERT,Hz	187,5	340,0
UMFANG,Hz	135,0	210,0
UMFANG,Halbton	22,0	16,6
MAXIMALE DYNAMIK,dB	36,5	23,0
STEIGUNG,dB/Halbton	5,34	.42
STIMMUMFANG,Hz		287,5
STIMMUMFANG,Halbtoene		32,3

Name: D.D., (7.11.59)

C :	.0	.0	C0:	54.0	85.0	C1:	50.0	90.0
D :	64.0	74.0	D0:	55.0	88.0	D1:	52.0	90.0
E :	60.0	74.0	E0:	51.0	89.0	E1:	54.0	89.0
F :	54.0	76.0	F0:	50.0	87.0	F1:	53.0	88.0
G :	58.0	80.0	G0:	50.0	91.0	G1:	56.0	88.0
A :	58.0	82.0	A0:	52.0	93.0	A1:	55.0	90.0
H :	58.0	82.0	H0:	50.0	92.0	H1:	56.0	87.0

C2:	60.0	89.0	C3:	.0	.0
D2:	60.0	87.0	D3:	.0	.0
E2:	62.0	86.0	E3:	.0	.0
F2:	.0	.0			
G2:	.0	.0			
A2:	.0	.0			
H2:	.0	.0			

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	67.7	155.5
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	170.0	345.0
OBENER FREQUENZWERT,Hz	272.3	534.5
UMFANG,Hz	204.7	378.9
UMFANG,Halbtoene	24.1	21.4
MAXIMALE DYNAMIK,dB	32.8	38.1
STEIGUNG,dB/Halbtou	2.06	.17
STIMMUMFANG,Hz		466.8
STIMMUMFANG,Halbtoene		35.8

Name: S.A., (11.9.51)

L : 10 10	LO: 10.0 92.0	LI: 58.0 101.0
D : 10 10	DO: 10.0 92.0	DI: 58.0 101.0
E : 64.0 72.0	EO: 52.0 100.0	EI: 52.0 101.0
F : 64.0 82.0	FO: 50.0 100.0	FI: 53.0 103.0
G : 58.0 84.0	GO: 54.0 104.0	GI: 64.0 91.0
A : 51.0 83.0	AO: 52.0 104.0	AI: 66.0 98.0
H : 52.0 91.0	HO: 58.0 101.0	HI: 74.0 97.0
C2: 77.0 100.0	C3: 10 10	
I2: 82.0 106.0	D3: 10 10	
E2: 10 10	E3: 10 10	
F2: 10 10		
G2: 10 10		
A2: 10 10		
H2: 10 10		

	BRUST- REGISTER	KOPF- REGISTER
UNTERER FREQUENZWERT,Hz	82.5	220.0
MITTLERER FREQUENZWERT,Hz	182.5	305.0
OBERER FREQUENZWERT,Hz	282.5	390.0
UMFANG,Hz	200.0	170.0
UMFANG,Halbton	21.3	7.9
MAXIMALE DYNAMIK,dB	51.6	47.6
STEIGUNG,dB/Halbton	5.45	2.20
STIMMUMFANG,Hz	307.5	
STIMMUMFANG,Halbtoene	26.7	

Name: B.W., (18.6.59)

C : .0 .0	D0: 48.0 94.0	C1: 60.0 100.0
D : .0 .0	D5: 52.0 94.0	D1: 61.0 102.0
E : 54.0 70.0	E0: 52.0 98.0	E1: 65.0 101.0
F : 50.0 74.0	F0: 50.0 98.0	F1: 64.0 101.0
G : 50.0 82.0	G0: 52.0 100.0	G1: 66.0 103.0
H : 49.0 85.0	H0: 56.0 102.0	H1: 70.0 102.0
I : 50.0 90.0	I0: 58.0 100.0	H1: 72.0 104.0
J2: 74.0 105.0	E3: .0 .0	
J1: .0 .0	D3: .0 .0	
K2: .0 .0	E3: .0 .0	
K1: .0 .0		
L2: .0 .0		
L1: .0 .0		
M2: .0 .0		
M1: .0 .0		
N2: .0 .0		
N1: .0 .0		

	REUSE - REGISTER	KOPF REGISTER
--	---------------------	------------------

WELLERER FREQUENZWERT, Hz	65.0	18.5
WELLERER FREQUENZWERT, Hz	185.0	34.0
WELLERER FREQUENZWERT, Hz	305.0	50.0
WELLERER FREQUENZWERT, Hz	240.0	31.0
WELLERER FREQUENZWERT, Hz	26.8	1.1
WELLERER FREQUENZWERT, Hz	49.0	36.3
WELLERER FREQUENZWERT, Hz	3.50	1.2

WELLERER FREQUENZWERT, Hz	43.5
WELLERER FREQUENZWERT, Hz	35.4

Herrn Prof. Dr.med. H.H. Naumann danke ich
für die Ermöglichung der Durchführung meiner
Doktorarbeit an seiner Klinik.

Herrn Prof. Dr.med. F. Martin danke ich für
die Stellung des Themas und die Hilfe bei der
Bearbeitung, ebenso bin ich Herrn Priv. Doz.
Dr. Dr. F. Klingholz zu Dank verpflichtet,
der mir jederzeit bei der Ausarbeitung hilf-
reich zur Seite stand.

Danken möchte ich auch Fr. Kolodziej für ihre
Hilfe bei organisatorischen Problemen.

Lebenslauf

Name: Andreas Johannes Stecher

Geburtsdatum: 11. September 1951

Geburtsort: München

Familienstand: ledig

Eltern: Dipl.-Ing. Joachim Stecher
Doris Stecher, geb. Klinkenberg

Schulbildung: 1956-1971 Volksschule und Gymnasium mit
Abitur in München-Pasing

Zivildienst: 1971-1972 Universitäts-Augenklinik München

Studium: 1972-1978 Maschinenbau an der Technischen
Universität München mit Abschluß
als Diplom-Ingenieur

1978-1984 Humanmedizin an der Ludwig
Maximilians-Universität München

26.11.84 Approbation

